

Jo Vegar Arnekleiv, Aslak D. Sjursen,
Lars Rønning og Jarl Koksvik

Fiskebiologiske undersøkelser i Kobbelvassdraget 2006 – 2010, og vurdering av tiltak





Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Vitenskapsmuseet
Rapport zoologisk serie 2011-3

Fiskebiologiske undersøkelser i Kobbelv- vassdraget 2006 – 2010, og vurdering av tiltak

Jo Vegar Arnekleiv, Aslak D. Sjursen, Lars Rønning og
Jarl Koksvik

Utgiver: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Vitenskapsmuseet
Seksjon for naturhistorie
7491 Trondheim
Telefon: 73 59 22 80
Telefaks: 73 59 22 95
e-mail: naturhistorie@vm.ntnu.no

Tidligere utgivelser i samme serie, se:
<http://www.ntnu.no/vitenskapsmuseet/zoologisk-rapportserie>

Forsidebilde: Parti fra Gjerdalselva. Foto: Jo Vegar Arnekleiv

ISBN 978-82-7126-934-0
ISSN 0802-0833

REFERAT

Arnekleiv, J.V., Sjursen, A.D., Rønning, L., og Koksvik, J. 2011. Fiskebiologiske undersøkelser i Kobbelvassdraget 2006-2010, og vurdering av tiltak – NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2011, 3: 1-41.

I årene 2006-2010 er det gjennomført årlige ungfiskundersøkelser i lakseførende deler av vassdraget og i Gjerdalselva, totalt 14 lokaliteter. I årene 2005 og 2007-2009 er det blitt lagt ut rogn av laks av Rana stamme mellom Troforsen og Dettforsen i Gjerdalselva. Vi har undersøkt tilslaget av rognutleggingen gjennom årlige ungfiskregistreringer, og vurdert produksjonspotensialet for smoltproduksjon på elvestrekningen.

På totalt 6 lokaliteter i lakseførende del av vassdraget ble det gjennomført tre omgangers elfiske årlig. Tettheten av laksunger ($> 0+$) var lav og i gjennomsnitt 1-7/100 m². Tettheten av ørret ($> 0+$) var gjennomgående større enn tettheten av laks og i gjennomsnitt 8-29/100 m². Aldersfordeling i ungfiskmaterialet tyder på en smoltalder hovedsakelig på 3 og 4 år hos laks.

Undersøkelsen viser at utsetting av 40 000 ensomrig laksyngel i 2004 ga gjenfangster av 2+ laksunger i Kobbaskardelva og Gjerdalselva i 2006 med en gjennomsnittlig tetthet på 1,3/100 m². Dette er en tetthet i samme størrelsesorden som tetthetene av eldre laksunger i lakseførende del (naturlig rekruttering).

I 2006 varierte klekkeprosenten mye mellom utesettingsboksene og var i gjennomsnitt 69 %. I årene etterpå var klekkesuksessen meget god og i gjennomsnitt 99,3 %, 99,3 % og 98,9 % i henholdsvis 2007, 2008 og 2009. Til tross for god klekkesuksess var overlevelsen fra plommeseekkyngel til 2+ laksunger meget dårlig. Gjennomsnittlig tetthet av 2+ laksunger etter rognutlegging i 2005, 2007 og 2008 var henholdsvis 0,5/100 m², 0,6/100 m² og 1,3/100 m²; betydelig lavere enn forventet ut fra en normal årlig dødelighet. Rognutlegging i 2009 ga en tetthet av 1+ laksunger i 2010 på 1,1/100 m².

I tiltaksområdet i Gjerdalselva er det også en bestand av innlandsørret. Tetthetene av årsyngel var høyest i 2009, og varierte mellom 3,6 og 8 pr. 100 m². Gjennomsnittlig tetthet av eldre ørretunger ($\geq 1+$) varierte mellom 1,9 og 5,6 pr. 100 m², og med høyest tetthet i 2007.

Med basis i oppnådde tetthetstall fra rognutleggingen i 2005 og 2007-2009 har vi beregnet en forventet smoltproduksjon av laks på 780-1150 smolt pr. år mellom Troforsen og Dettforsen, et areal på ca. 78100 m², forutsatt rognutlegging til en tetthet på 1,5 egg/m².

Data fra offisiell fangststatistikk viser en gjennomsnittlig årlig fangst av laks på 218 kg pr. år (inkl. oppdrettslaks) og en gjennomsnittsfangst av sjørret/sjørøye på 403 kg pr. år, vesentlig sjørret. Analyse av skjellprøver av voksen laks viste gjennomsnittlig smoltlengde på 15,3 cm (vill-laks) og gjennomsnittlig smoltalder på 3,2 år. Det var en stor andel oppdrettslaks (18-67 % pr. år) i skjellprøvematerialet med unntak av 2004.

Opprinnelig laksestamme er ansett som tapt, og med bakgrunn i dårlig tilslag av rognutlegging, usikkerheter omkring funksjonen til en laksetrapp og forventet liten smoltproduksjon i tiltaksområdet i Gjerdalselva, vil vi ikke anbefale at det bygges fisketrapp i Troforsen. Rapporten gir en diskusjon om andre typer tiltak målrettet mot å bedre produksjonsbetingelsene for sjørret.

Nøkkelord: Laks, ørret, rognutlegging, settefisk, ungfisk, vannkraftutbygging

Jo Vegar Arnekleiv, Aslak Darre Sjursen, Lars Rønning, Jarl Koksvik, NTNU Vitenskapsmuseet, Seksjon for naturhistorie, N- 7491 Trondheim

ABSTRACT

Arnekleiv, J.V., Sjursen, A.D., Rønning, L., og Koksvik, J. 2011. Fiskebiologiske undersøkelser i Kobbelvassdraget 2006-2010, og vurdering av tiltak – NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2011, 3, 1-40.

Investigations of juvenile Atlantic salmon and brown trout were undertaken in the anadromous rivers in Kobbelv, northern Norway, and in the tributary Gjerdalselva in 2006-2010 at a total of 14 locations. Planting of Atlantic salmon eggs for stock enhancement (the Rana stock), were undertaken in the river Gjerdalselva, above the anadromous stretch between the waterfalls Dettfoprsen and Troforsen in 2005 and in the years 2007-2009. This report gives the result of yearly investigations of the juvenile stocks of Atlantic salmon and brown trout in the area, and results of the effects of egg planting.

Electrofishing (Zippin estimates) were performed at 6 locations in the anadromous river stretches. Density estimates of juvenile ($> 0+$) Atlantic salmon were low, in average 1-7/100 m². The densities of juvenile ($> 0+$) brown trout were generally higher than the densities of juvenile salmon, in average 8-29/100 m². The age distribution of juvenile Atlantic salmon catches, indicates a smolt age of 3-4 years.

Stocking of 40 000 yearlings ($0+$) Atlantic salmon in 2004 gave catches of 2+ juveniles at a density of 1.3/100 m² in the rivers Kobbelskardelva and Gjerdalselva in 2006.

The hatching success of planted Atlantic salmon eggs in Gjerdalselva were in average 69 % in 2005, but higher in the other years 2007, 2008 and 2009 (99.3 %, 99.3 % and 98.9 %, respectively). However, the survival from alevins to juveniles (2+) was low. Average densities of 2+ juveniles in 2005, 2007 and 2008 were 0.5/100 m², 0.6/100 m² and 1.3/100 m², respectively. This is lower densities than expected from a "normal" survival of alevins to 2+ juveniles. Following the egg planting in 2009 we found an average density of 1+ juveniles of 1.1/100 m² in 2010.

In the area of salmon egg planting, there is a small stock of stationary brown trout, density estimates of yearlings ($0+$) varying between 3.6 to 8/100 m². The densities of brown trout juveniles ($> 0+$) were 1.9-5.6/100 m².

Based on density estimates and age distribution data, we calculated the yearly smolt production to be 780-1150 smolt/year at an area of 78100 m², provided egg deposition/planting of 1.5 egg/m².

In the Kobbelv catchment, average yearly catches of Atlantic salmon was 218 kg/year (1993-2010, Official Catch Statistics). Average catches of sea trout and anadromous Arctic charr were 403 kg/year, sea trout dominating. Scale analysis of wild Atlantic salmon showed an average smolt length of 15.3 cm, and average smolt age of 3.2 years. In the scale material there was a high proportion of farmed Atlantic salmon (18-67 %) with exception of the year 2004.

The report gives a discussion and recommendations of actions to secure the anadromous fish stocks in this regulated watercourse.

Key words: Atlantic salmon, brown trout, planting of salmonid eggs, fish stocking, juveniles, power plant regulation

Jo Vegar Arnekleiv, Aslak Darre Sjursen, Lars Rønning, Jarl Koksvik, NTNU Vitenskapsmuseet, Seksjon for naturhistorie, N- 7491 Trondheim

INNHold

REFERAT

ABSTRACT

FORORD.....	7
1 BAKGRUNN	8
2 OMRÅDEBESKRIVELSE OG REGULERINGER	9
3 KULTIVERING OG METODER.....	12
4 STASJONSNETT OG GJENNOMFØRING AV UNDERSØKELSEN.....	14
5 RESULTATER OG DISKUSJON.....	16
5.1 Rognutlegging og klekkesuksess	16
5.2 Ungfisktettheter av laks og ørret på anadrom strekning	16
5.3 Ungfisktettheter av ørret ovafor anadrom strekning	19
5.4 Tilslag av settefisk fra 2004 og tilslag av fisk fra utlagt lakserogn mellom Troforsen og Dettforsen i 2007-2009.....	21
5.4.1 Tilslag av settefisk fra 2004	21
5.4.2 Forventet overlevelse fra rogn til presmolt – data fra litteraturen.....	21
5.4.3 Tilslag av fisk fra rognutleggingene i Gjerdalselva	22
5.5 Forekomst av hybrider (laks x ørret).....	25
5.6 Lengdevekst og smoltalder hos laks.....	26
5.7 Voksen fisk – analyse av skjellmateriale og fangststatistikk	27
6 KVANTIFISERING AV MULIG SMOLTPRODUKSJON MELLOM TROFORSEN OG DETTFORSEN	29
7 DISKUSJON OG VURDERING AV TILTAK.....	30
7.1 Diskusjon av resultater	30
7.2 Vurdering av tiltak	31
8 REFERANSER	34

FORORD

Kobbelvassdraget er regulert gjennom byggingen av Kobbelv kraftverk og overføring av sidevassdrag i 1987. Det har vært gjennomført flere fiskebiologiske undersøkelser før og etter utbygging, og i 2005 fikk NTNU Vitenskapsmuseet i oppdrag av Statkraft å undersøke ung-fiskbestandene i lakseførende deler av vassdraget samt å undersøke tilslag av fiskeutsetting og rognutlegging i Gjerdalselva. Undersøkelsene har vært utført årlig i perioden 2006-2010.

Vi takker oppdragsgiver for oppdraget, et godt samarbeid og god tilrettelegging. Vi retter også en stor takk til Tor Arntsen i Kobbelv grunneierlag for bistand under befaring, lån av hytte i Elvkroken og nyttig informasjon om vassdraget. Veterinærinstituttet Trondheim v/Vidar Moen og genbanken i Bjerka v/Lian og Tor Næss hadde ansvaret for utlegging av lakserogn og kontroll av klekkesuksess i Gjerdalselva, og takkes for samarbeidet. Foruten forfatterne har Gaute Kjærstad deltatt i feltarbeidet. Undersøkelsen i vassdraget har vært gjennomført av en faggruppe ledet av Jo Vegar Arnekleiv.

Trondheim, oktober 2011

Jo Vegar Arnekleiv
Prosjektleder

1 BAKGRUNN

Stortinget vedtok i 1981 kraftutbygging av Kobbelvassdraget, og Kobbelv kraftverk ble satt i drift i 1987. Forut for utbyggingen ble det gjort forundersøkelser bl.a innen fiskebiologi (Jensen & Johnsen 1979, Jensen 1979) og ferskvannsfauna (Koksvik & Dalen 1977, Koksvik 1979). I forbindelse med utbyggingen ble regulanten, Statkraft SF, pålagt å bygge et klekkeri, restaurere/bygge to laksetrapper i Gjerdalselva, samt å sette ut laks og innlandsørret. Laks, sjørret og sjørøye kan vandre opp Kobbelva til Kobbvatnet, og videre opp i de nederste delene av Kobbskardelva, Gjerdalselva og Austerelva (Halvorsen 1999). Under og etter utbygging har det vært gjennomført flere fiskebiologiske undersøkelser. I perioden 1981-1984 ble det gjennomført prøvefiske i Gjerdalsvatnet og Kobbvatnet samt ungfiskundersøkelser på anadrome elvestrekninger (Jensen & Larsen 1985). I regi av prosjektet "Bedre fiske i regulerede vassdrag i Nordland" foretok Morten Halvorsen bonitering og ungfiskundersøkelser (el-fiske) i Gjerdalselva, Kobbelva, Kobbskardelva og Austerelva (Halvorsen 1999, 2000). Fiskebestandene i reguleringsmagasinene og i Gjerdalsvatnet og Kobbvatnet ble også undersøkt i denne perioden (Halvorsen 2001, 2004), og er på nytt undersøkt i 2007 og 2008 (Hanssen 2009).

I fagrapporter fra 1979, 1985 og 1998 går det fram at produksjonsarealene for laks er svært begrensa i Kobbelvassdraget, med de beste mulighetene i Gjerdalselva. Tetthetene av ungfisk (laks og ørret i Kobbelva, vesentlig ørret i Gjerdalselva) har ved alle undersøkelsene vært lave (Halvorsen 1999, Jensen 1979, Jensen & Larsen 1985). Utbygger ble i 1987 pålagt å sette ut 3000 ensomrig ørret i Kobbvatnet. Dette pålegget ble sløyfet i 2005. Det ble gitt pålegg om utsetting av 200 000 laks- og sjørretyngel av stedsden stamme i Gjerdalselva på strekningen mellom Gjerfallet og Gjerdalsvatn i 1988. Dette pålegget ble først omgjort til utsetting av 25 000 ensomrig laks i 1998, og seinere til rognplanting i 2005 i en treårsperiode (som ble utvidet med ett år). Statkraft ble i 1988 pålagt å bekoste planlegging, bygging og vedlikehold av fisketrapp i Gjerfallet. Dette gjaldt to trapper, henholdsvis en restaurering av den gamle fisketrappa i Gjerfallet og en ny trapp litt lengre opp i vassdraget. I tillegg ble utbygger pålagt en årlig innbetaling til et kommunalt fond forvaltet av Sørfold kommune til opphjørp av fisket i Kobbelvassdraget.

VESO Trondheim (nå Veterinærinstituttet) fikk i 2005 i oppdrag fra Statkraft å gjennomføre utlegging av rogn i Gjerdalselva. NTNU Vitenskapsmuseet fikk oppdraget med å gjennomføre en fiskebiologisk undersøkelse i Kobbelvassdraget i 2006-2010.

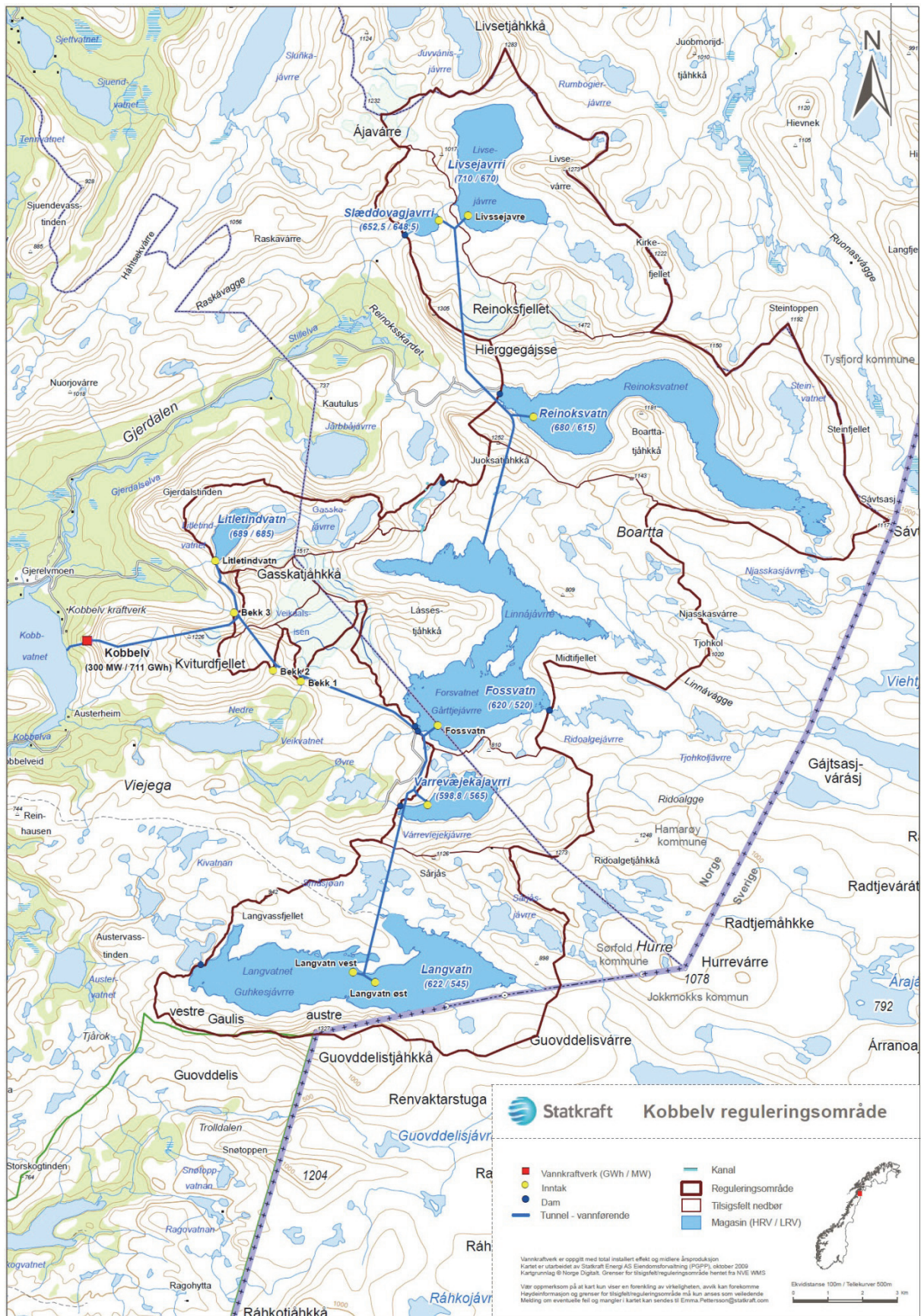
Hovedhensikten med denne undersøkelsen er:

- Kartlegging av status for ungfiskbestanden i lakseførende strekning, samt på strekningen mellom Troforsen og Dettforsen hvor lakserogn ble lagt ut i 2005 og 2007-2009.
- Kvantifisering av forventet smoltproduksjon i rognutleggingsområdet med tanke på eventuell åpning for oppvandring av anadrom fisk.
- Gi en faglig tilrådning i forbindelse med mulig bygging av fisketrapp i Troforsen.
- Vurdering av skjellmateriale fra stamfiske.

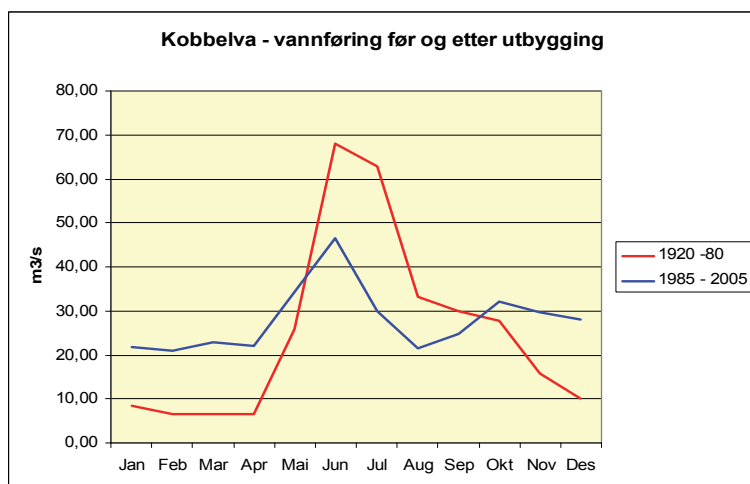
2 OMRÅDEBESKRIVELSE OG REGULERINGER

Kobbelvassdraget ligger i kommunene Sørfold og Hamarøy og dekkes av kartblad 2130 II og 2230 III (M 711). Vassdraget har to hovedgreiner, Gjerdalselva og Veikdalselva (Austerelva), og et opprinnelig nedslagsfelt på 406 km². Kobbelva med utløp i Leirfjorden hadde en middelvannføring på 25,6 m³/s før regulering (Koksvik & Dalen 1977). Etter overføringer og regulering er nedbørfeltet med avrenning til Kobbelva ca. 455 km² (data fra Statkraft). Utbyggingen av Kobbelv kraftverk (fullført 1987) omfatter regulering av åtte innsjøer i høydeområdet ca. 545-700 moh og overføringstunneler (jf. fig. 1). Fra Fossvatn/Linnajavri går vannet i tunnel ned til Kobbelv kraftverk som har utløp i Kobbvatnet og en midlere årsproduksjon på 725 GWh. Gjerdalsvatnet og Kobbvatnet er ikke regulert, men har fått endret vanngjennomstrømning ved utbyggingen. Det er ikke gitt bestemmelser om minstevannslipp i noen av de regulerte elvestrekningene. Reguleringen har ført til høyere gjennomsnittlig vannføring i Kobbelva, mens Gjerdalselva har fått sterkt redusert vannføring. Vannføringa i Kobbelva varierer med driften av kraftverket som normalt er effektkjørt. Dette betyr store variasjoner i vannføring i Kobbelva, mens på årsbasis er vannføringa utjevnet i forhold til før regulering (fig. 2). Når kraftverket går for fullt om sommeren blir vanntemperaturen i Kobbelva lav, noe som påvirker habitatforhold og vekst hos ungfish. Kraftverksdriften påvirker videre vandingsforhold og utøvelsen av fiske i Kobbelva.

Den delen av vassdraget som er tilgjengelig for sjøvandrende laksefisk omfatter Kobbelva, som er utløpselv fra Kobbvatnet (9 m o.h.), og de tre innløpselvene Gjerdalselva, Austerelva (Veikdalselva) og Kobbskardelva, totalt ca. 10,5 km. Fra elvemunningen i Leirfjorden (Elvkroken) og opp til Kobbvatnet er det ca. 4,4 km. De nederste ca. 2,5 km er påvirket av flo og fjære og har finkornet substrat som gir dårlige habitatforhold for ungfish. Produktiv elvestrekning i Kobbelva er derfor vurdert til ca. 2 km, og med varierende, men ikke optimale habitatforhold for gyting og oppvekst (Halvorsen 1999). Gjerdalselva opp til Gjerfallfossen er ca. 2,1 km og relativt stri med grus og steinbunn. Sjøvandrende fisk kan gå de to trappene i Gjerfallfossen og videre opp til Trofossen. Dette området er preget av mye fast fjell i elveløpet og veksling mellom stryk/småfusser og kulper, før elva flater mer ut i området ved Fagerneset, nedstrøms Trofossen. Total anadrom strekning opp til Trofossen er ca. 3,5 km. Selve Trofossen består av tre ulike fallstrekninger. Nederste fallet har et sprang som kan være et oppgangshinder. Dette går over i en foss gjennom ei smal renne i fjellet med et mindre sprang øverst. Deretter er det en slakere strekning med variert substrat opp til et mindre fossefall over flakfjell. Det er usikkert om Trofossen er et absolutt oppgangshinder eller om det kan være passeringsmuligheter på enkelte vannføringer. Det skal være observert stor fisk (laks/sjørret) ved hengebrua ovafor fossen (Tor Arntzen pers. medd.). Strekningen mellom Trofossen og Dettfossen er totalt ca. 2,6 km, men rognutleggingen skjedde på den øverste kilometeren av elveavsnittet (jf. kap. 3).



Figur 1. Skjematisk kart over Kobbelvutbyggingen (fra Statkraft).

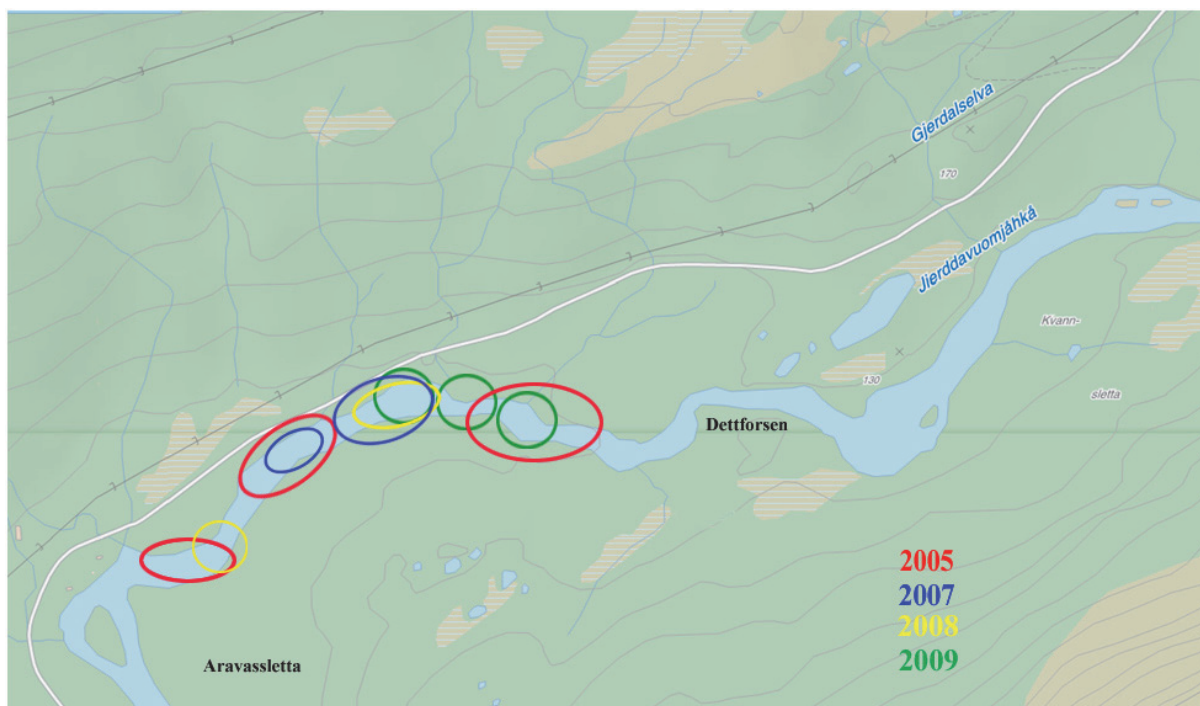


Figur 2. Månedsmiddel vannføring gjennom året ved utløp Kobbvatnet i en periode før og etter regulering (data fra Statkraft).

3 KULTIVERING OG METODER

I Gjerfallforsen bygde Sørfold JFF fisketrapp i 1957 (Jensen 1979), men den ble seinere ødelagt av flom. Trappa ble restaurert og påbygd i 1988 og gjør at fisken kan vandre opp til Troforsen. I trappa ble det også bygd ei fangstfelle som gjør det mulig å kontrollere oppvandring, og ta ut stamfisk for kultivering. Det har imidlertid vært en del problemer knytta til driften av fella, og i perioder har det vært svært mye oppdrettslaks (jf. kap. 5.6). Stamfisk ble tatt inn på genbanken i Bjerka både i 1998 og 1999 med tanke på stamfiskproduksjon for å kunne effektivere utsettingspålegget. I 1998 ble det satt ut 10 500 ensomrig laks og i 1999 ble det satt ut 23 500 ensomrig laks samt noe presmolt laks (data fra Statkraft). Fylkesmannen i Nordland påpekte imidlertid i brev av 21.12.2000 at oppforing av Kobbelvaks i genbank var en feil prioritering, og at en heller burde satse på å øke den naturlige rekrutteringen i vassdraget ved å gjennomføre oppvandringstiltak i Troforsen. I 2000- 2003 ble det ikke satt ut laks i vassdraget. I 2004 ble det imidlertid satt ut 40 000 ensomrig laks i hele Gjerdalselva, inkludert Gjerdalsvatnet, samt i noen sideelver til Kobbvatnet (Tor Næss, genbanken Bjerka pers. medd.).

Utsettingspålegget ble etter 2004 gjort om til et pålegg med utlegging av rogn i Gjerdalselva, og med en forutsetning at tiltaket skulle evalueres. Rognutlegging ble utført av Veterinærinstituttet Trondheim, med lakserogn fra Rana stamme, levert fra genbanken i Bjerka. Rogna ble fordelt i Witlock Vibert bokser (WVbokser) og påsatt rødt plastband for enklere identifikasjon av boksene når de skulle tas opp av grusen. Rogna ble desinfisert etter at den var pakket i WVbokser og rett før pakking i rognkasser for transport ut til utsettingslokalitetene. Det ble benyttet snøscooter for transport til utplassering i Gjerdalselva mellom Troforsen og Dettforsen i april. WVboksene ble gravd ned i grusen i tre ulike områder i 2005 og 2009 og på to områder de øvrige årene (fig.3). Antall rogn lagt ut de enkelte årene var 39700 i 2005, 27200 i 2007, 93100 i 2008 og 100200 i 2009. I juni-juli ble boksene tatt opp og kontrollert for død rogn og yngel av Veterinærinstituttet, og i seinere år av Tor Næss, genbanken Bjerka.



Figur 3. Kartutsnitt fra Gjerdalselva med anmerkete områder for rognutlegging i årene 2005, 2007, 2008 og 2009 (data fra Veterinærinstituttet).

Oppfølging og evaluering av tiltaket gjøres av NTNU Vitenskapsmuseet. For å følge tilslaget av rognutleggingen for ulike årsklasser, ble det gjennomført elfiske av oppmålte arealer. Elfisket ble utført etter standardisert metode med tre omgangers suksessivt fiske (Bohlin et al. 1989) på hver stasjon. Tettheten av fisk ble beregnet ut fra nedgangen i fangst mellom hver omgang (Zippin 1958). I de tilfeller hvor det ble fanget flere fisk i andre/tredje omgang enn i den/de foregående, eller der hvor $\pm 95\%$ konfidensintervall ble større enn estimert verdi, er den totale mengden fisk som ble fanget brukt som et uttrykk for fisketettheten (observert tetthet). Der observert tetthet er benyttet er verdiene å betrakte som minimumstall. Ungfisktettheter er angitt for hver stasjon hvert år, men i tillegg er det beregnet tettheter for flere stasjoner sammenslått i Kobbelva og for rognutleggingsområdet i Gjerdalselva. Dette ble gjort ved å slå sammen tallene for alle stasjonene og beregne tettheten ut fra samlet areal av alle stasjonene. Tetthetsdataene bygger på ferdig bearbeidet materiale (aldersanalysert) og er også beregnet for årsklasser. Tilslaget av de ulike rognutleggingene burde derfor gjenspeiles i tetthetsdata for ulike årsklasser laks, men på grunn av lav ledningsevne i vassdraget var det lav fangsteffektivitet for særlig 0+ og dels 1+ laks.

Voksen fisk

I forbindelse med utsettingspålegget ble det i perioden 1997-2004 tatt inn laks fra fisketrappa i Gjerfallforsen til kultivering. Skjellkontrollen ved Veterinærinstituttet har analysert skjellprøver av voksen laks for bl.a. godkjenning av fisk til kultivering, og data herfra er sammenstilt i denne rapporten. Etter 2004 har det vært samlet inn skjellprøver fra sportsfisket i regi av elveeierlaget (Tor Arntzen), og prøvene er analysert av NTNU Vitenskapsmuseet.

4 STASJONSNETT OG GJENNOMFØRING AV UNDERSØKELSEN

Stasjonene benyttet under el-fisket i 2007-2010 er vist i figur 4. Det ble så langt mulig benytta de samme lokalitetene som ved tidligere undersøkelser. Elfiskestasjonene 1- 6 ligger i naturlig anadrom del av vassdraget, mens stasjon 9 ligger ovafor fisketrappa i Gjerfallfossen i Gjerdalselva. Stasjon 8 ligger ovafor rognutleggingsområdet og ovafor Dettfossen, men på et område det ble satt ut laksunger i 2004. Stasjonene 7 og 10-14 ligger i Gjerdalselva i området hvor det ble lagt ut rogn av laks. Stasjonsplasseringen første året (2006) var noe avvikende hvor st. 14 lå ovafor rognutleggingsområdet. For å dekke rognutleggingsområdene bedre og for å sikre et tilstrekkelig godt grunnlagsmateriale med henblikk på å vurdere tilslaget av rognutlegginga, ble stasjon 14 f.o.m. 2007 flyttet ned til området mellom st. 7 og 11 og st. 11 flyttet over på motsatt breidd samme år. Vi oppnådde dermed å få inkludert stasjoner med grovere substrat noe som er viktig for å kunne vurdere tilslaget også av eldre aldersklasser som igjen er viktig for å kunne anslå mulig framtidig smoltproduksjon på strekningen. Fra og med 2007 burde derfor stasjonsnettet være godt med hensyn til dokumentasjon av tilslaget fra rognutleggingen (st.7, 10-14). Rognutlegging skjedde i områdene ved stasjon 11-14, og dessuten ved stasjon 7 i 2005 (jf. fig. 3 og 4).

Feltarbeidet ble hvert år gjennomført i løpet av ei uke i perioden 31. august – 15. september, men under noe ulike vær- og vannføringsforhold. Vannføringa i elvene kan endre seg raskt ved nedbør på grunn av rask avrenning fra de vegetasjonsfattige fjellområdene. I 2006 (13.-15.9) var det regnvær og høy vannføring i elvene i dagene før undersøkelsen, men vannføringen var på retur under elfisket, og forholdene vurdert som tilfredsstillende. I 2007 (4.-6.9) var det gunstige forhold for el-fiske (stabil og moderat vannføring, god sikt etc.) på alle stasjoner med unntak av Austerelva hvor kraftig regn ga stor vannføring siste undersøkelsesdagen. De tre stasjonene i Kobbelva ble i 2007 elfisket på lavere vannføring enn i 2006 siden det ikke var drift i Kobbelv kraftverk. Feltarbeidet i 2008 (8.-12.9) ble gjennomført under gode forhold med stabil og lav vannføring. Også i Kobbelva var vannføringa lav (som i 2007) og sikten god. Feltarbeidet i 2009 ble gjennomført 7.-9.9. Da var det gode forhold med relativt lav vannføring og god sikt 7. og 8. september, men på grunn av regnvær var det en betydelig vannføringsøkning den 9. september. Austerelva og stasjon 8, 9 og 13 i Gjerdalselva ble fisket under ugunstige forhold sammenlignet med øvrige lokaliteter. I 2010 (31.8-3.9) var det meget lav vannføring og gode forhold under feltarbeidet i Gjerdalselva, Kobbaskardelva og Austerelva etter en lengre tørkeperiode. Vannføringa i Kobbelva var imidlertid relativt høy på grunn av drift i Kobbelv kraftverk, og om lag som i 2006.

Vanntemperatur og konduktivitet ble målt i hver av de undersøkte elvene hvert år. Vanntemperaturen varierte mellom 5,6 og 11,9 °C gjennom undersøkelsen, mens konduktiviteten var lav og varierte mellom 7,7 og 19,2 µS/cm (tabell 1). Konduktiviteten var i gjennomsnitt lavest i Gjerdalselva (10,9 µS/cm) og høyest i Austerelva (15,4 µS/cm).

Tabell 1. Vanntemperatur (°C) og konduktivitet ($K_{25}, \mu\text{S}/\text{cm}$) målt under elfiske i elvene i Kobbelvassdraget 2006-2010

Dato og år	Kobbelva		Gjerdalselva		Kobbskardelva		Austerelva	
	°C	$\mu\text{S}/\text{cm}$	°C	$\mu\text{S}/\text{cm}$	°C	$\mu\text{S}/\text{cm}$	°C	$\mu\text{S}/\text{cm}$
15.09 2006	8,5	15,4	11,0	14,0	5,6	15,1	11,3	17,1
04.09 2007	10,0	15,0	10,3	15,2	7,7	11,0	8,9	19,2
			9,0	10,0				
				10,5				
09.09 2008	11,0	11,7	8,8	11,3	9,8	10,4	11,5	12,7
			9,9	7,7				
07.09 2009	11,6	11,7	10,2	10,5	11,1	10,2	11,9	17,5
02.09 2010	8,9	10,6	8,8	9,8	8,8	8,7	10,9	10,7
			9,7	8,3				
			8,8	12,0				



Figur 4. Kart over stasjonsnettet for el-fiske i Kobbelvassdraget 2007-2010. Elfiskestasjon 14 ble i 2007 flytta fra ovafor st. 13 ned til området mellom st. 7 og 11.

5 RESULTATER OG DISKUSJON

I denne ungfiskundersøkelsen på totalt 14 lokaliteter i Kobbelvassdraget årlig i perioden 2006-2010, ble det foruten laks (*Salmo salar*) og ørret (innlandsørret og sjørørret, *Salmo trutta*), registrert 2 stk. røye (*Salvelinus alpinus*) ovafor lakseførende strekning i Gjerdalselva, 1 ål (*Anguilla anguilla*) i Austerelva og trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) i Kobb-elva. I tillegg ble det registrert hybrider mellom laks og ørret (jf. kap. 5.3). Det ble ikke påvist ungfisk av sjørøye i lakseførende del, men sjørøye utgjør en del av røyebestanden i Kobbvat-net (jf Hanssen 2009).

5.1 Rognutlegging og klekkesuksess

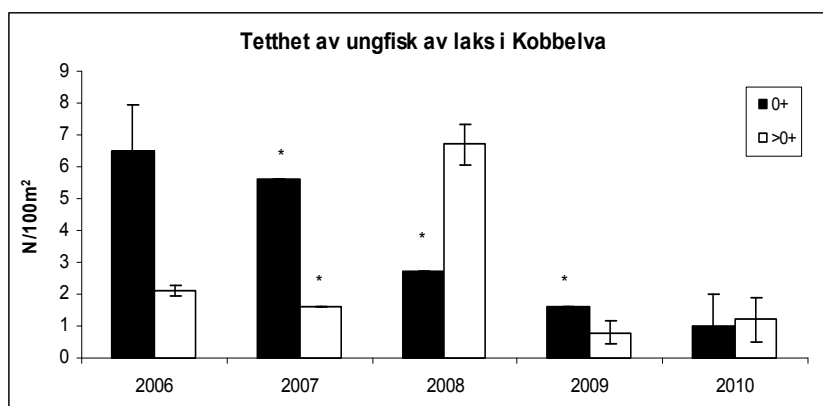
Første forsøk med planting av lakserogn skjedde i 2005 i Gjerdalselva mellom Dettforsen og Troforsen hvor det ble lagt ut 39 700 rognkorn på tre områder. I 2006 ble det ikke lagt ut rogn i vassdraget, men i 2007 ble det lagt ut totalt 27 200 rognkorn. Disse to utleggingene ga tilsy-nelatende et dårlig tilslag (jfr. årsrapport 2007), men det ble også konkludert med at rognan-tallet var svært lavt i forhold til arealet og ut fra et antatt gytebestandsmål for en slik elve-strekning (jf. vedlegg 1). I 2008 ble det derfor lagt ut 93 000 rognkorn i forsøksområdet mel-lom Troforsen og Dettforsen (st.11-13, jf. fig. 3). I 2009 ble det i samme område plantet 100 200 rognkorn. Forsøket med rognplanting opphørte fra og med 2010, og evalueres ved denne rapporteringen. Veterinærinstituttet v/ Vidar Moen har undersøkt klekkesuksessen på rogn-plan-tinga i alle årene, og resultatet er oppsummert i tabell 2. I 2006 varierte klekkeprosenten mye mellom boksene og var i gjennomsnitt 69 %, slik at produsert mengde plommeseckkyngel var ca. 27 450 (data fra Veterinærinstituttet). I årene etterpå var klekkesuksessen meget god og i gjennomsnitt 99,3 %, 99,3 % og 98,9 % i henholdsvis 2007, 2008 og 2009 (tabell 2). Dårlig klekkeprosent i 2006 skyldes at noen bokser stod i et område med stor sedimenttrans-port slik at de ble fylt med sand.

Tabell 2. Mengde utlagt rogn, gjennomsnittlig klekkeprosent og beregnet mengde plommeseckkyngel på områder mellom Troforsen og Dettforsen i Gjerdalselva i årene 2005, 2007, 2008 og 2009 (data fra Veterinærinstituttet v/Vidar Moen)

År	Antall rogn lagt ut	Antall bokser	Antall bokser undersøkt	Beregnet klekkesuksess (% ± SD)	Beregnet antall plommeseckkyngel (± SD)
2005	39 700	22	16	69,1 ± 42,7	27 449 ± -
2007	27 200	15	13	99,3 ± 0,45	27 019 ± 122
2008	93 100	39	39	99,3 ± 0,65	92 452 ± 608
2009	100 200	45	43	98,9 ± 0,79	99 175 ± 792

5.2 Ungfisktettheter av laks og ørret på anadrom strekning

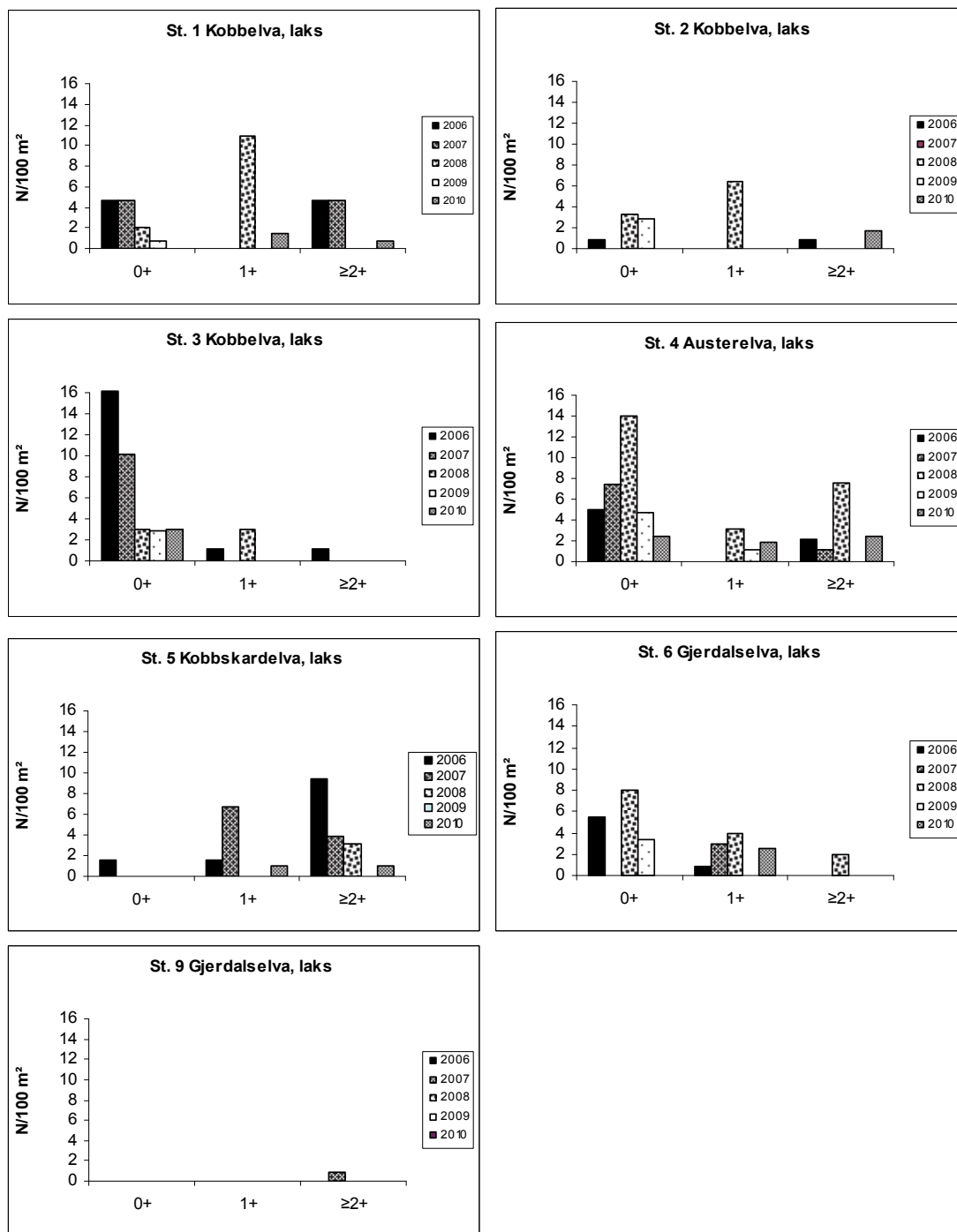
Det skal ikke være satt ut settefisk eller lagt ut rogn i Kobbelva, og ungfisktetthetene av laks her er derfor uttrykk for en naturlig rekruttering. Tettheten av 0+ og eldre laksunger var lav og under 10 fisk pr. 100 m² for både årsyngel (0+) og eldre laksunger pr. år for de tre lokali-tetene samlet (fig. 5). Tettheten av årsyngel viser tendens til reduksjon med årene (fig. 5). For laksunger > 0+ var tetthetene svært lave (0,8-2,1/100 m²), utenom en tetthet på 7 ind./100 m² i 2008. Tetthetene av laksunger på enkeltstasjoner i Kobbelva var imidlertid noe høyere i en-keltår, men aldri over 11 ind./100 m² (> 0+) eller 16 ind./100 m² (0+) (fig. 6).



Figur 5. Tetthet ($N/100 \text{ m}^2 \pm 95 \%$ konfidensintervall) av laksunger (årsyngel og eldre) på st. 1-3 i Kobbelva i årene 2006-2010. * angir observerte tettheter (minimumstall).

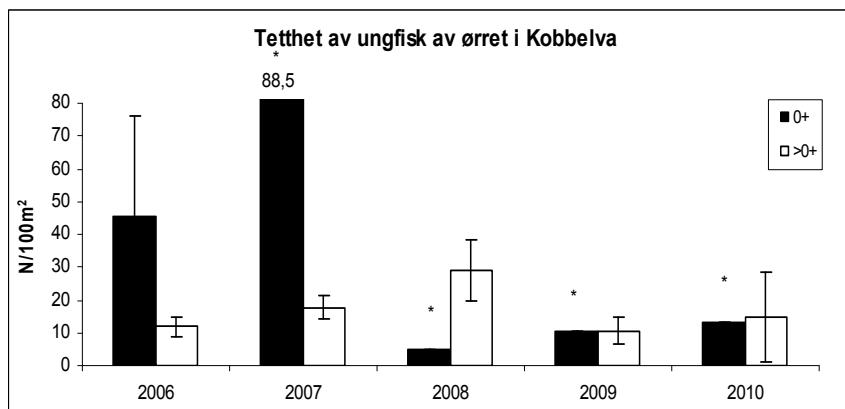
Figur 6 viser ellers at det ble påvist årlig gyting og rekruttering av laks i Austerelva og i tre av fem år også i anadrom del av Gjerdalselva (st. 6), mens det ikke ble påvist 0+ laks ovafor lakstrappa i Gjerdalselva (st.9). Tetthetene av årsyngel var lave i alle elvene ($< 14 \text{ stk. } 0+ \text{ pr. } 100 \text{ m}^2$). Også tetthetene av eldre laksunger ($\geq 1+$) var lave i Austerelva og Gjerdalselva med tettheter $< 8 \text{ fisk}/100 \text{ m}^2$ (fig. 6). Kobbaskardelva, som hadde noe større tetthet av eldre laksunger ($\geq 2+$) i 2006 ($9,4 \text{ fisk}/100 \text{ m}^2$), hadde en betydelig nedgang både i 2007 ($3,9 \text{ fisk}/100 \text{ m}^2$), 2008 ($3,2 \text{ fisk}/100 \text{ m}^2$) og de to siste årene (henholdsvis 0 og $1,0/100 \text{ m}^2$ i 2009 og 2010). Stasjonen virker å ha vært gjenstand for tiltetting av substratet i form av sand, noe som påvirker både gytemuligheter og skjulmulighetene for eldre fisk negativt (Louhi et al. 2011). Den brukbare tettheten av eldre laksunger i Kobbaskardelva i 2006 og med lavere tetthet i 2007 kan ha vært et resultat av fiskeutsettingene av ensomrig fisk i 2004, noe aldersanalysene kan tyde på ($2+$ i 2006 og $3+$ i 2007), men det kan også dels skyldes naturlig gyting eller oppvandring av ungfisk fra Kobbvatnet, siden laksunger også kan benytte strandsona i Kobbvatnet til oppvekst (jf. Hanssen 2009).

Tetthetene av laksunger på de anadrome elvestrekningene vurderes som meget lave. Vassdraget er imidlertid svært næringsfattig (Koksvik og Dalen 1977), og tidligere undersøkelser både før og etter reguleringen har vist lave ungfisktettheter. Eksempelvis fant Jensen (1979) i gjennomsnitt 3-5 ungfisk av laks og ørret samlet i Kobbelva i en undersøkelse over tre år før regulering. I oppfølgingsundersøkelser i perioden 1981-1984 ble det i Kobbelva funnet tettheter i samme størrelsesorden ($4-8 \text{ ungfisk} > 0+ \text{ pr. } 100 \text{ m}^2 \text{ av laks og ørret}$) (Jensen & Larsen 1985). Riktignok er dette tall basert på 2 omganger elfiske, mens våre tall baseres på tre omgangers fiske, men det viser tettheter i samme størrelsesorden som våre tall for laksunger. Også undersøkelser i 1998 og 2000 viste tettheter av laksunger på $0-2,4/100 \text{ m}^2$ i Kobbelva (Halvorsen 1999, 2001). I Gjerdalselva og Kobbaskardelva fant ikke Halvorsen (1999) laksunger i 1998, mens våre undersøkelser viste lave tettheter av laksunger i 2006-2010.



Figur 6. Tetthet ($n/100 \text{ m}^2$) av laksunger (0+, 1+ og $\geq 2+$) i Kobbelva og anadrom del av Gjerdalselva, Kobbskardelva og Austerelva i 2006-2010.

For ungfisk av ørret var tetthetene gjennomgående høyere enn for laks. I Kobbelva (St. 1-3) og øvrig anadrom del av vassdraget (St. 4,5,6 og 9) varierte tetthetene av både ørrettyngel og eldre ørretunger mye, men tetthetene var gjennomgående vesentlig høyere enn for laks. I Kobbelva var det gode tettheter av årsyngel ørret på de undersøkte områdene i 2006 og 2007 (fig. 7), mens tetthetene av årsyngel var lave i 2008 - 2010. Tetthetene av eldre ørretunger varierte mellom 10,5 og 29 ørret pr. 100 m^2 (fig. 7), og karakteriseres som gode i 2008.



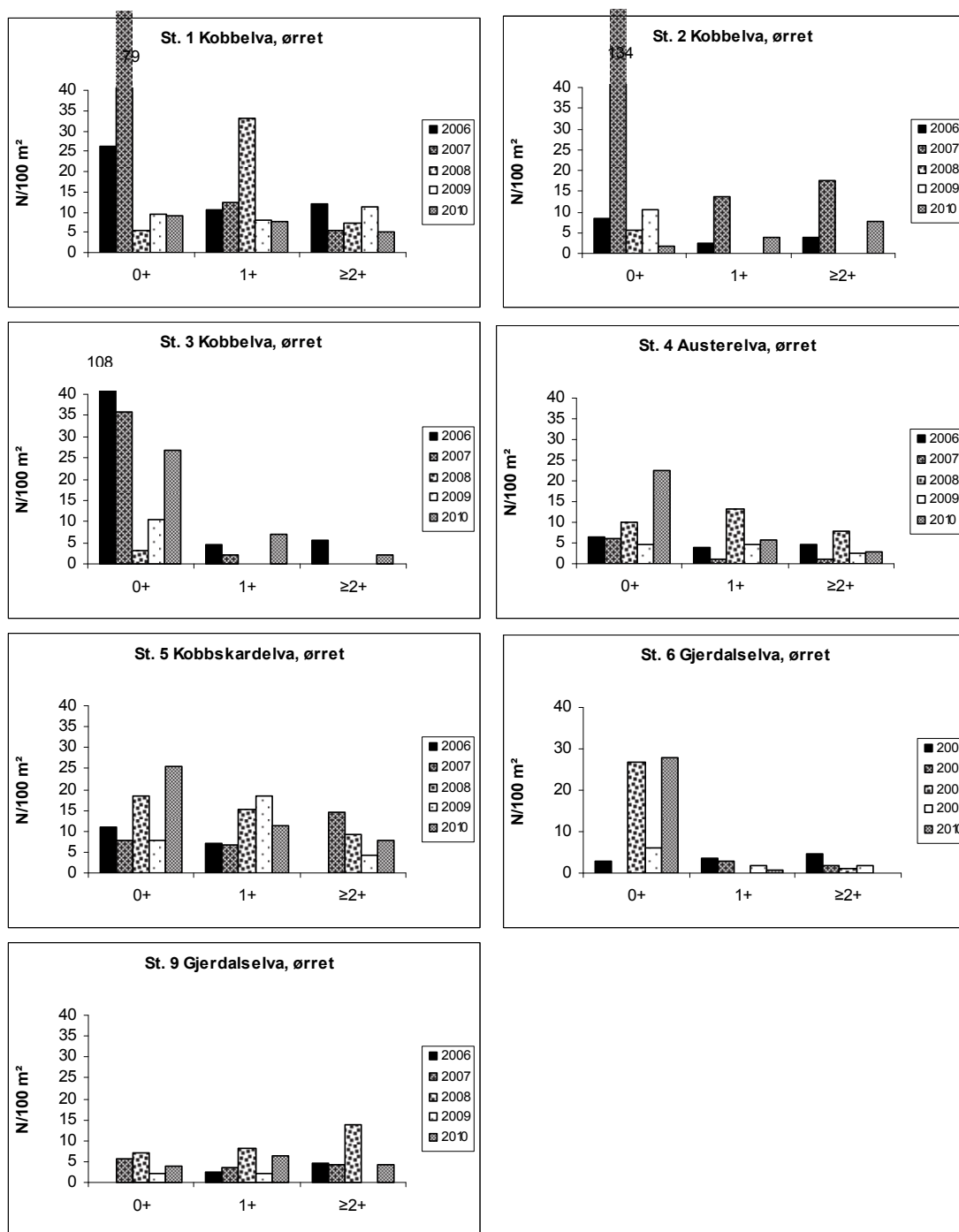
Figur 7. Tetthet ($N/100 \text{ m}^2 \pm 95 \%$ konfidensintervall) av ørret (årsyngel og eldre) på st. 1-3 i Kobbelva i årene 2006-2010. * angir observerte tettheter (minimumstall).

Figur 8 viser tetthetene av ørret på de ulike stasjonene i anadrom del og ovafor fisketrappa i Gjerdalselva. Det var i alle år flere årsklasser til stede og middels/lave tettheter av eldre ørretunger i Austerelva (St. 4) og Kobbaskardelva (st. 5), med i gjennomsnitt henholdsvis 8,5 og 17,4 ørret ($>0+$) pr. 100 m^2 for hele perioden. I Gjerdalselva ovafor fisketrappa (st. 9) var tetthetene av ørretunger i gjennomsnitt 9,9 ind./ 100 m^2 (alle år), mens tetthetene av eldre ørret var lave i nedre del av Gjerdalselva (St. 6). Stasjonen her er imidlertid ganske strømhård, og er mer typisk laksehabitat.

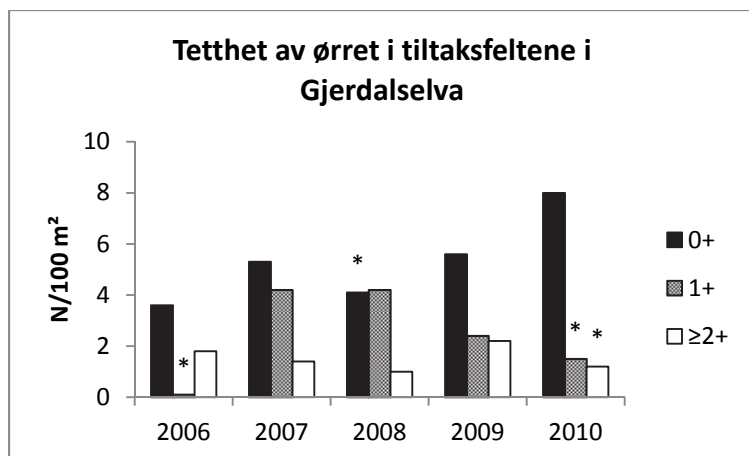
Tetthetene av ørretunger ($> 0+$) i Kobbelva varierte mellom 10,5 og 17,8 ind./ 100 m^2 utenom 2008 (29 ind./ 100 m^2). Dette er noe høyere tettheter enn ved tidligere undersøkelser. Jensen & Larsen (1985) fant i gjennomsnitt 1-4 ørretunger pr. 100 m^2 i 1981-1984, mens Halvorsen rapporterte om tettheter på i gjennomsnitt 5,8 og 2 ørretunger pr. 100 m^2 i henholdsvis 1988 og 2000. Dette var imidlertid basert på 1-2 omganger elfiske, men legger vi inn 50 % fangst-effektivitet pr. omgang vil likevel tetthetene ligge noe under våre tall. Også i Austerelva, Kobbaskardelva og Gjerdalselva registrerte vi tettheter av ørretunger på 8–17/ 100 m^2 , og høyere tettheter av ørret enn av laks. Kobbelvassdraget har bestander av laks, sjøørret og sjørøye, og elfiskeresultatene tyder på en bra sjøørretbestand som reproducerer i de anadrome elvene rundt Kobbvatnet foruten i Kobbelva. Dette bekreftes av prøvefiskeresultater i Kobbvatnet som viste gode fangster av ørret, og hvor bestandsstruktur og forekomst av marine parasitter på større ørret tilsier at ørretbestanden i Kobbvatnet i all hovedsak består av fisk som før eller siden blir sjøørret (Hanssen 2009).

5.3 Ungfisktettheter av ørret ovafor anadrom strekning

I Gjerdalselva ovafor anadrom del ble det opprettet totalt 7 elfiskestasjoner primært for å vurdere tilslaget av utlagt lakserogn. Elfisket ga imidlertid også tetthetstall for forekomst av ungfisk av innlandsørret. Beregna tettheter for ungfisk av ørret samlet for de 7 stasjonene er vist i figur 9, mens tetthetstallene for hver stasjon er gitt i vedlegg 2. På alle lokalitetene var det gjennomgående lave tettheter av ørret (fig. 9), i gjennomsnitt 0,4-14 ørret $> 0+/100 \text{ m}^2$ på de enkelte stasjonene (vedlegg 2). Tetthetene av årsyngel var høyest i 2009, og varierte mellom 3,6 og 8 pr. 100 m^2 . Samlet tetthet av eldre ørretunger ($\geq 1+$) varierte mellom 1,9 og 5,6 pr. 100 m^2 , og med høyest tetthet i 2007.



Figur 8. Tetthet ($n/100 \text{ m}^2$) av ørretunger (0+, 1+ og $\geq 2+$) i Kobbelva og anadrom del av Gjerdalselva, Kobbskardelva og Austerelva i 2006-2010.



Figur 9. Tetthet (N/100 m²) av ørretunger (0+, 1+ og ≥ 2+) i Gjerdalselva ovafor anadrom strekning i 2006-2010.

5.4 Tilslag av settefisk fra 2004 og tilslag av fisk fra utlagt lakserogn mellom Troforsen og Dettforsen i 2007-2009

5.4.1 Tilslag av settefisk fra 2004

Av ensomrig settefisk satt ut i 2004, ble det foruten gjenfangster i Kobbaskardelva (jf. kap. 5.2), også påvist 2+ laks i lave tettheter (0,5-4/100 m²) på flere stasjoner ovafor anadrom strekning i Gjerdalselva i 2006 (st. 7-14, figur 10). I gjennomsnitt for alle stasjonene var tettheten av 2+ laks i 2006 1,3 laks/100 m². Forekomst av 3+ laks i 2007 ovafor anadrom strekning (enkeltfunn på st. 7, 13 og 14) stammer sannsynligvis også fra denne utsettingen. Det er antatt at smoltalderen på denne fisken hovedsakelig er tre år, med forekomst av enkelte fireåringer. Det vil være litt dødelighet på 2+ presmolt fram til smoltifisering neste vår, men samtidig vil en ha en liten tetthet av fireårig smolt året etter. En kan derfor grovt regne en smolttetthet på 1,3 fisk/100 m² i Gjerdalselva etter disse utsettingene. Dette er imidlertid en beregning med store usikkerheter, først og fremst knytta til metodiske svakheter. Vi har ikke oversikt over hvor mye settefisk som ble satt ut på de ulike strekningene (Gjerdalsvatnet, Gjerdalselva, Kobbaskardelva m.fl.), derfor er det vanskelig å vurdere hvor godt tilslaget (overlevelsen) har vært, men vi registrerer en gjennomsnittstetthet på ca. 1,3 laksunge (≥ 2+)/100 m² i Gjerdalselva mellom Troforsen og Dettforsen i 2006. Dette er på samme nivå som gjennomsnittstettheten av ≥ 2+ laks i den lakseførende del av vassdraget for alle stasjoner og år (1,6/100 m²).

5.4.2 Forventet overlevelse fra rogn til presmolt – data fra litteraturen

For å kunne vurdere hvorvidt tilslagene fra utlagt rogn er vellykkede eller ikke, er det en forutsetning å vite hva som er en normal overlevelse/dødelighet fra plommeseckkyngel til ulike aldersgrupper av ungfisk og til smolt. Laksens overlevelse fra egg til smolt varierer imidlertid mye fra lokalitet til lokalitet og fra år til år på grunn av mange ulike faktorer som eggtetthet, temperatur, vannføring, næringstilgang, sedimentering, substratforhold og predasjon. På bakgrunn av en rekke undersøkelser, konkluderer Hindar et al. (2007) med en normal overlevelse fra egg til "swim-up"-plommeseckkyngel på om lag 90 %. I vår undersøkelse ble overlevelsen på eggstadiet undersøkt, og utenom en lav overlevelse på 69 % i 2005, lå overlevelsen (klekkesuksess) på 99 % de andre årene, og vi benytter disse tallene som utgangspunkt for mengde

plommeseekkyngel. Symons (1979) oppsummerte en rekke studier på overlevelse av forskjellige aldersgrupper av laksunger, og fant at normal overlevelse fra egg til 0+ var medium 13 %, overlevelsen fra 0+ til 1+ i medium 41 % og for eldre laksunger var overlevelsen i størrelsesorden 35-65 %. En nylig publisert studie fra Norge viste en gjennomsnittlig dødelighet første sommeren på 79 % (Skoglund et al. 2011) og at tetthet og tidspunkt for “swim-up” var viktige faktorer for dødeligheten. Dersom vi benytter en overlevelse på 20 % fra “swim-up” til første høst og 40 % vinterdødelighet første vinter, kan vi anta en total dødelighet første året på 83 %. I en oppsummering av erfaringer med settefisk i Norge, er det angitt en normal overlevelse fra yngel til tre- og fireårig smolt på 1-2 % (Fjellheim & Johnsen 2001), mens stock-recruitment data fra Halselva i Finnmark viser en overlevelse fra egg til fireårig smolt på 2,3 % (A.J. Jensen, upublisert, referert i Hindar et al. 2007). Med bakgrunn i dette har vi benyttet 80 % dødelighet fra plommeseekkyngel til første høst (0+), en dødelighet på 50 % fra 0+ til 1+, og deretter en årlig dødelighet på 40 % for å beregne en forventet overlevelse fra rognutleggingene (tabell 3). Det beregnede produksjonsarealet på elvestrekningen som det ble lagt ut rogn, og som vi har elfiskestasjoner i, er 62351 m² (vedlegg 1).

Tabell 3. Beregnet, forventet tetthet (antall (N), og N/100 m²) av laksunger av ulike alder ut fra en “normal” overlevelse fra utlagt rogn i perioden 2005-2009

År	Beregnet	N/100		N/100		N/100	
	ant. pl.sekkyngel	N 0+	m ² 0+	N 1+	m ² 1+	N 2+	m ² 2+
2005	27500	5500	8,8	2750	4,4	1650	2,6
2007	27000	5400	8,7	2700	4,3	1620	2,6
2008	92500	18500	29,7	9250	14,8	5550	8,9
2009	99000	19800	31,8	9900	15,9	5940	9,5

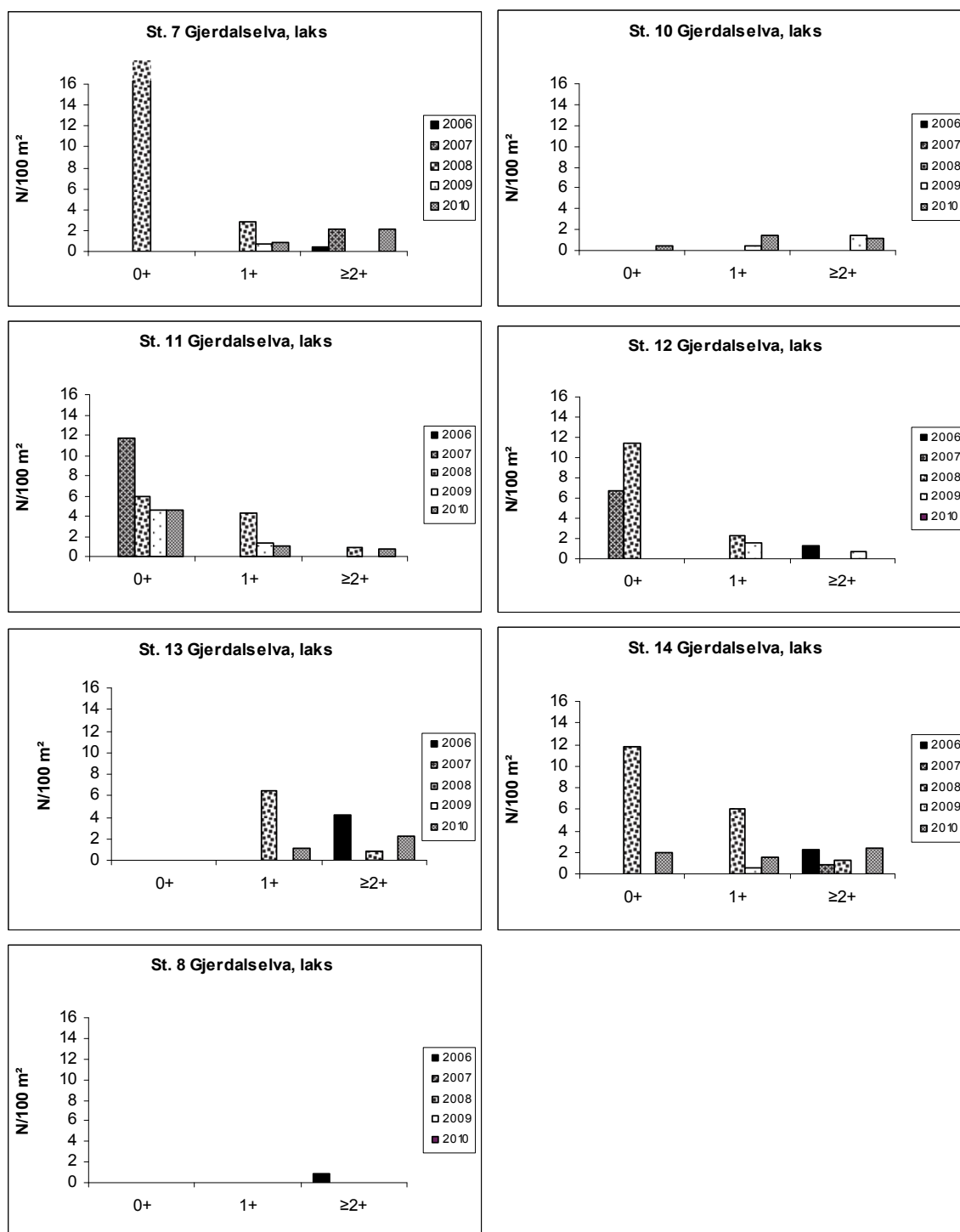
Vi vil understreke at disse beregningene kan ha mange feilkilder, men vil gi en grov tilnærming til forventet tetthet av laksunger gitt normalt gode oppvektsbetingelser.

5.4.3 Tilslag av fisk fra rognutleggingene i Gjerdalselva

Innenfor rognutleggingsområdet, dvs mellom Troforsen og Dettforsen (st. 7 og 10-14) ble det årlig beregnet tettheter av laksunger for hver aldersklasse for hver stasjon (fig. 10), og gjennomsnitt for alle stasjoner (fig. 11). Det ble ikke påvist en eneste 1+ laksunge i 2006 og som kunne stamme fra rognutleggingen (39000 rognkorn) i 2005. Også tettheten av 2+ året etter (2007) var lav (gjennomsnitt 0,5/100 m²), og 2+ laksunger ble påvist bare på st.7 og 13 (fig. 10). En gjennomsnittlig tetthet av 2+ laksunger på 0,5/100 m² for området (fig. 11) vurderer vi som et dårlig tilslag, jf. forventet tetthet av 2+ ved normal dødelighet (tabell 2).

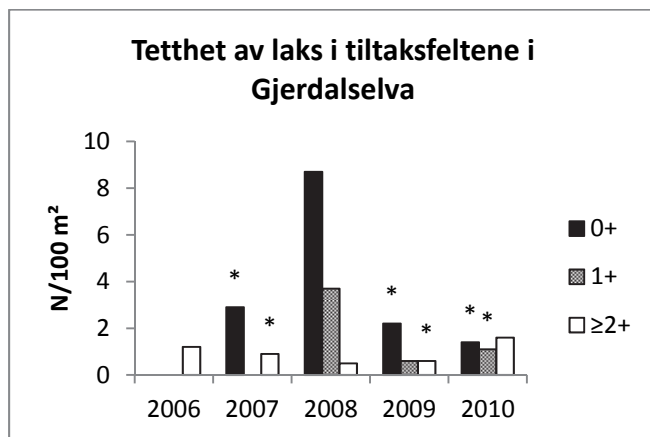
I 2007 ble det lagt ut 27 200 rognkorn, men 0+ ble registrert kun på st. 11 (11,7 fisk/100 m²) og st. 12 (6,7 fisk/100 m²) i 2007. Tettheten er som forventet på disse to stasjonene, men gjennomsnittstettheten av 0+ for alle stasjonene blir lavt (2,9/100 m²) og tyder på svakt tilslag. Dette kan imidlertid også ha sammenheng med yngelens stasjonærhet første sommeren og lav fangsteffektivitet for 0+. 1+ laksunger i 2008 og 2+ laksunger i 2009 stammer fra denne utsettinga, og tetthetene av disse aldersgruppene bør heller legges til grunn ved vurdering av tilslaget. Det ble registrert lave tettheter av 1+ på 2-6 ind. pr. 100 m² på stasjonene 11-14 (fig. 10), og en gjennomsnittstetthet på 3,7/100 m² (fig.11), noe under forventet. Tettheten av 2+ året etter var imidlertid svært lavt (gj.sn. 0,6/100 m²), med registrering på kun stasjonene 10 og 12 (fig.10). Totalt vurderes tilslaget til lavere enn forventet.

Rognutlegginga i 2008 ga 12-18 ind.0+ pr. 100 m² på st. 7, 11, 12 og 14 (fig. 10), og i gjennomsnitt 8,7/100 m² (fig. 11). Selv om dette er den høyeste tettheten laksyngel (0+) vi registrerte i undersøkelsesperioden burde vi ut fra mengden rogn/plommeseckkyngel imidlertid forventet en langt høyere tetthet av 0+ (jf. tab.2). Tettheten av 1+ laksunger på stasjonene i 2009 var også meget lav (gj.sn. 0,8/100 m²), og likeså lave tettheter av 2+ i 2010 (1,3/100 m²). Dette er langt under forventede tettheter ut fra det rognantallet som ble lagt ut. Tetthetene av $\geq 2+$ (1,6/100 m²) er likevel i nøyaktig samme størrelsesorden som tetthetene av $\geq 2+$ laks i anadrom del av vassdraget (1,6/100 m²).



Figur 10. Tetthet (n/100 m²) av laks (0+, 1+, $\geq 2+$) i rognutleggingsområdet (st.7 og 10-14) og st. 8 i Gjerdalselva i perioden 2006-2010.

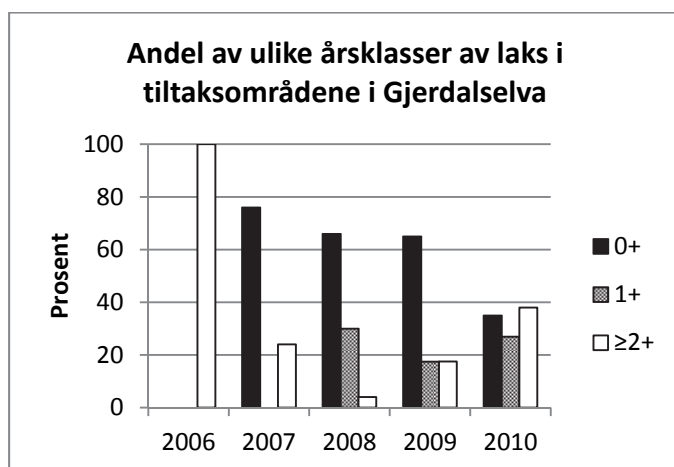
Årsyngel (0+) fra rognutlegginga i 2009 ble ved elfisket på høsten kun registrert på st. 11 (fig. 10), og med en gjennomsnittlig tetthet på 0,7/100 m² for området. Tettheten av 1+ i 2010 var i gjennomsnitt 1,1/100 m², men med registreringer på de fleste stasjonene (fig. 10). Med bakgrunn i utleggingen av 99000 rognkorn i april 2009, er dette skuffende lave tettheter av både 0+ og 1+, og resultatet av denne rognutlegginga må betraktes som dårlig til tross for god klekkesuksess.



Figur 11. Beregna gjennomsnittlig tetthet (N/100 m²) av laksunger på st. 7 og st.10-14 i Gjerdalselva 2006-2010. * observerte tettheter etter tre elfiskeomganger.

Resultatet fra elfisket i 2010 viser i tillegg en tetthet av 0+ laks på 1,4/100 m², fordelt på stasjonene 10, 11 og 14 (fig. 10). Dette er overraskende siden forsøket med rognutlegg stoppet i 2009, og det skal ikke være lagt ut rogn i 2010 (Tor Næss, Genbanken Bjerka, pers. medd.). Resultatet er kvalitetssikret ved ny gjennomgang og artsbestemmelse. Resultatet kan derfor tyde på at det må ha foregått en naturlig gyting av laks ovafor Troforsen, i undersøkelsesområdet i 2009.

Fordelinga av ulike aldersgrupper laksunger i det totale ungfiskmaterialet fra hele området hvert år er vist i figur 12. Dette viser en fallende andel årsyngel fra 2007 til 2010, mens andelen eldre laksunger har økt i samme periode. Dette er en forventet utvikling ved årlige rognutlegginger siden en bygger opp bestanden av eldre laksunger år for år. En lavere andel 0+ i 2009 er likevel noe overraskende med bakgrunn i den store økningen i mengde utlagt rogn fra 2007 til 2009.



Figur 12. Andel (%) laksunger av ulike årsklasse i totalmateriale av innsamlet ungfisk ved årlig elfiske i tiltaksområdet i Gjerdalselva.

Ut fra “normale” dødelighetstall, og med de tetthetstall vi registrerer av ulike aldersgrupper laksunger, tyder resultatene på en meget høy dødelighet ved rognutleggingene og et dårlig tilslag. Resultatene fra rognutleggingene i 2008 og 2009 tyder likevel på at en oppnådde ungfisktettheter (laksunger $\geq 1+$) i samme størrelsesorden som registrerte tettheter i anadrom del av vassdraget.

Hva skyldes de lave registrerte tetthetene av laksunger basert på rognutlegging? Vi vil peke på fire antatt viktige faktorer i denne sammenheng. For det første vil utplassering og fordeling av rogn kunne påvirke overlevelsen. Årsyngelen er kjent for å holde seg svært nær ”gyte-gropa” den første tida etter klekking og det er vist at stor rogn tetthet kan skape høy tetthetsavhengig dødelighet (Einum & Nislow 2005, Skoglund et al. 2011). Ved rognutlegginga i 2008 var det noe høy vannføring og rogn ble i all hovedsak lagt i to områder (Tor Næss pers.medd.). Om utleggingen av rogn, særlig i 2008 og 2009 har medført spesielt stor tetthetsavhengig dødelighet er usikkert, men stor konsentrasjon av rogn på et lite område kontra god spredning av rogn på en lengre elvestrekning vil kunne være en negativ faktor. For det andre kan vannføringa i Gjerdalselva bli svært lav i tørrvårsperioder, slik som sommeren 2008. Utlegging av rogn på vårparten skaper store praktiske utfordringer ved at bare små elvepartier er isfrie, og vi mener at rogn i prinsippet burde vært spredt på en større del av elvestrekningen. Utlegging av rogn på økende vannføring under snøsmeltinga på våren, med redusert og lav vannføring seinere, før yngelen kommer opp av grusen, kan potensielt medføre tørrlegging av rognutleggingsområdene og økt dødelighet på yngelstadiet. En tredje faktor som kan være med på å forklare høy yngeldødelighet og lave ungfisktettheter er den generelt dårlige næringstilgangen og lave produktiviteten i vassdraget. Tidligere undersøkelser har vist at vassdraget også da hadde lave tettheter av laks (Jensen & Larsen 1985, Halvorsen 1999) og bæreevnen som følge av dårlig næringstilgang og lite optimalt habitat (skjul m.m.) synes å være naturlig lav i vassdraget. Også større områder av produksjonsarealet i Gjerdalselva bar preg av ustabil finsubstrat med dårlig skjul for ungfisk. Dette gir dårlige oppvekstvilkår og medvirker sannsynligvis til stor dødelighet på yngel som i utgangspunktet forekommer lokalt i store tettheter etter en relativt konsentrert rognutlegging.

For det fjerde kan metodiske svakheter ha påvirket våre tetthetsdata. Kobbeltvassdraget, og spesielt Gjerdalselva har lav ledninsevne, noe som vil påvirke effektiviteten ved el-fiske. Dette vil spesielt gi en lav fangbarhet på den minste fisken (0+). Dermed gir de lave tetthetene større usikkerhet i tetthetsestimaterne. Vi mener likevel at disse metodiske svakheterne /feilkildene ikke kan forklare de lave tetthetstallene og det store spriket mellom registrerte og forventede tetthetstall ut fra en normal dødelighet.

5.5 Forekomst av hybrider (laks x ørret)

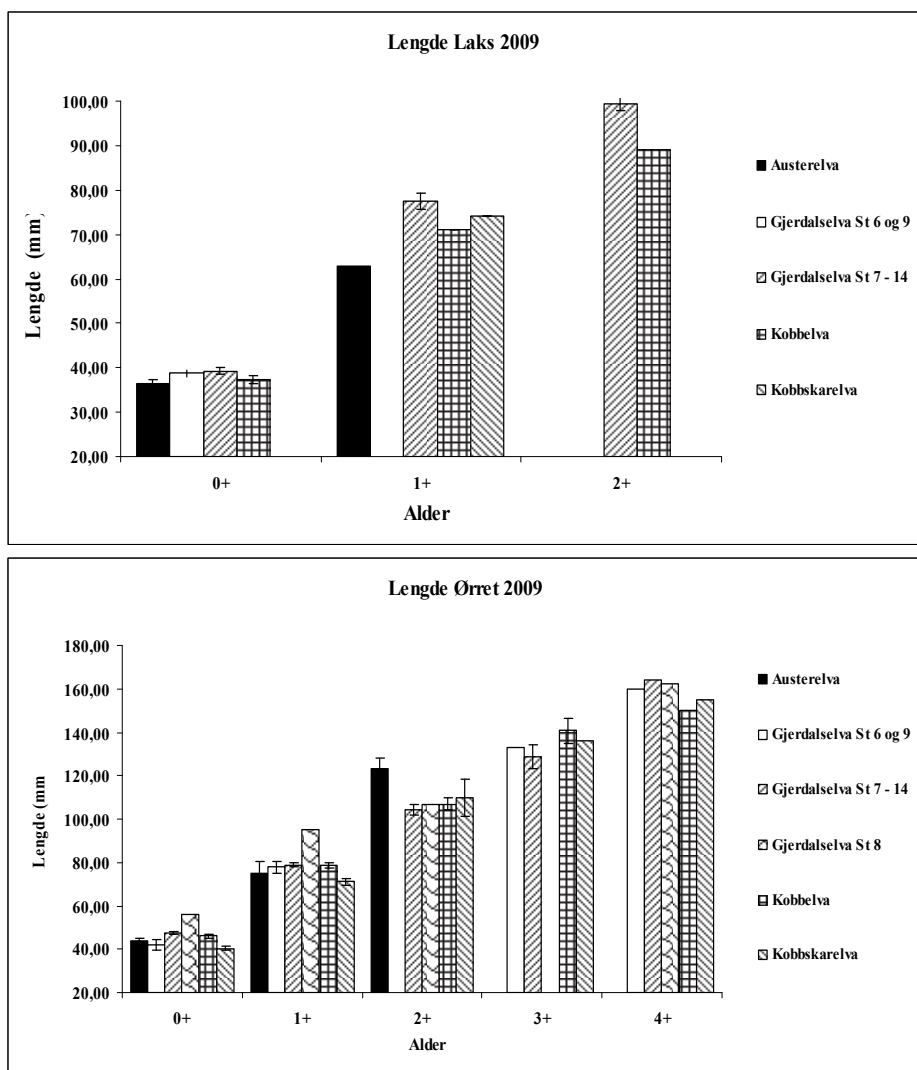
Noen av de eldre ”laksungene” fra Austerelva er sannsynligvis hybrider mellom laks og ørret. Antatt hybrider ble også registrert i Kobbskardelva og anadrom del av Gjerdalselva i undersøkelsesperioden. Totalt ble det registrert 16 hybrider i ungfiskmaterialet fra elvene i perioden 2006-2010 (tabell 4). Dette utgjør bare 0,8 % av ungfiskmaterialet.

Tabell 4. Antall hybrider (krysning laks x ørret) observert i ungfiskmaterialet fra Kobbeltvassdraget 2006-2010 (basert på morfologiske kjennetegn)

År	Kobbelta	Kobbskardelva	Austerelva	Gjerdalselva
2007		1		
2008	1		3	4
2009		1		
2010			6	

5.6 Lengdevekst og smoltalder hos laks

Laksyngelen i Kobbelvassdraget har generelt normal god vekst, men lengdeveksten varierer mellom år og lokaliteter. For å illustrere variasjon i lengdevekst mellom elver/lokaliteter vises gjennomsnittslengder til laksunger av ulik alder fra 2009 (fig. 13). Årsyngelen var lengst på rognutlagt laks i Gjerdalselva (39,3 mm), og kortest for laksyngelen i Austerelva (36,5 mm), mens laksyngelen i Kobbelva i gjennomsnitt var 37,3 mm i 2009. Laksungene som stammer fra tidligere rognutlegginger var også lengst som 1+ og 2+ (fig. 13). Laksungene nådde en lengde på 90-100 mm som 2+ i begynnelsen av september, noe som stemmer bra med at de vil smoltifisere og vandre ut vesentlig som 3-åringer og noe som 4-åringer. For ørret var det også betydelig variasjon i gjennomsnittslengder for årsklassene mellom lokaliteter og år. Årsyngelen varierte i lengde mellom 44 og 56 mm i gjennomsnitt i 2009, mens 1+ var i gjennomsnitt 72-95 mm lang, og 2+ var 107-124 mm i gjennomsnitt mellom lokalitetene i 2009 (fig. 13).



Figur 13. Gjennomsnittslengder (mm $\pm$ SD) til laksunger og ørretunger av ulik alder i Kobbelvassdraget i 2009.

5.7 Voksen fisk – analyse av skjellmateriale og fangststatistikk

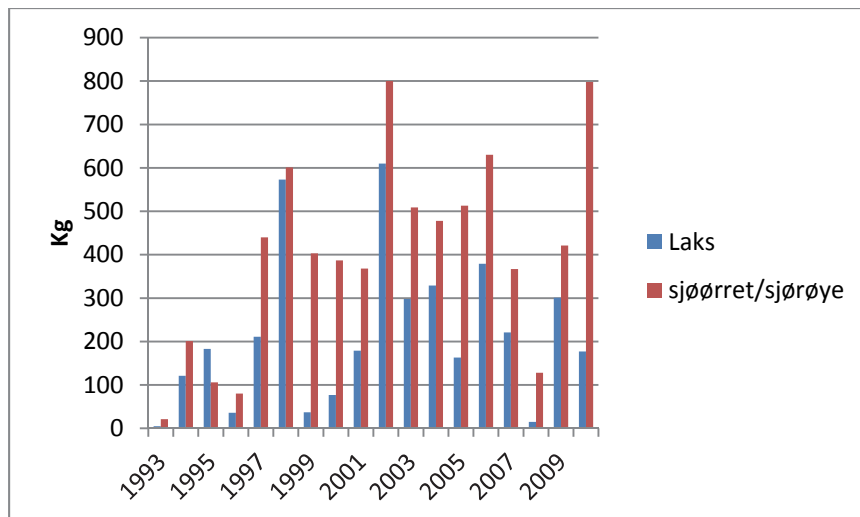
Sportsfiske etter anadrom fisk (laks, sjørret og sjørøye) foregår hovedsakelig i Kobbelva, men det tas også anadrom fisk ved stang- og garnfiske i Kobbvatnet.

Tabell 5 gir oversikt over innsamlede og analyserte skjellprøver fra sportsfiske og stamfiske (fra fiskefella i trappa i Gjerfallsforsen) i perioden 1997-2010, og fordelingen av villfisk og oppdrettsfisk. Det var en stor andel oppdrettslaks (18-67 %) i prøvene fra alle årene med unntak av 2004, men det har vært samlet inn alt for få prøver til å kunne konkludere om andelen oppdrettslaks etter 2003. For hele perioden er det analysert 49-56 skjellprøver mht smoltalder og smoltlengde. Gjennomsnittlig smoltlengde på villfisk av laks var $15,3 \pm 2,1$ cm (SD)(N= 56), mens gjennomsnittlig smoltalder var 3,2 år (N= 49), med maks/min alder 4 og 2 år. Skjellprøvematerialet av sjørret er for lite til å foreta analyser på vekst og smoltlengde.

Tabell 5. Resultater av analyse av skjellprøver av voksen fisk i Kobbelvassdraget i perioden 1997-2010. Data fra 1997-2004 er fra Veterinærinstituttet

År	n laks	n villaks	% villaks	n opp dretts- laks	% opp dretts- laks	n havbeite laks	% havbeite laks	n usikker	n ikke vurdert	n sjørret
1997	122	23	18,9	82	67,2	8	6,6	7	2	3
1998	34	12	35,3	16	47,1	2	5,9	2	2	0
2003	39	31	79,5	7	17,9	0	0,0	1	0	0
2004	12	10	83,3	1	8,3	0	0,0	1	0	0
2006	11	6	54,5	4	36,4	0	0,0	1	0	1
2007	4	2	50,0	1	25,0	0	0,0	1	0	3
2010	5	2	40,0	3	60,0	0	0,0	0	0	4

Data fra offisiell fangststatistikk i perioden 1993-2010 er oppsummert i figur 14. Det er vanskelig å vurdere hvor god eller dårlig denne statistikken er, men sannsynligvis er det noe underreportering. I fangstoppgaver av laks inngår også oppdrettslaks. I gjennomsnitt for hele perioden er det oppgitt en fangst på 218 kg laks pr.år, og med størst fangst i årene 1998 og 2002. For sjørret og sjørøye foreligger bare samla fangst bortsett fra de to siste årene. Vi vil anta at hoveddelen av fangsten er sjørret. I gjennomsnitt for hele perioden har det vært fanget 403 kg sjørret pr. år, med størst fangst i årene 2002, 2006 og 2010, og med et bunnår i 2008. Dette året (2008) var det meget lav vassføring i Kobbelva i fiskeseongen. For 2009 og 2010 var fangstfordeling sjørret/sjørøye henholdsvis 321/100 kg og 671/127 kg, altså tre-fire ganger så mye sjørret som sjørøye i kg. Dessverre foreligger ikke oversikt over antall fisk i statistikken, og dermed heller ikke gjennomsnittsvekter på laks, sjørret og sjørøye i de enkelte årene. Observasjoner fra fisketrappa (Tor Arntzen pers. medd.) og fra en gytetaksering i Kobbelva i 2010 (Hanssen & Lamberg 2011) tyder på en relativt stor andel sjørret over 3 kg. I gytetellingene ble det registrert 59 laks, 390 sjørret og en sjørøye. De 59 laksene fordelte seg på 17 smålaks, 31 mellomlaks og 11 storlaks, mens sjørretene var fordelt på 100 < 1 kg, 90 1-3 kg, 122 3-7 kg og 75 > 7 kg (Hanssen & Lamberg 2011). Dette, sammen med resultatene fra våre ungfiskundersøkelser, tyder på at Kobbelvassdraget i første rekke er et sjørretvassdrag med til dels storvekst sjørret.



Figur 14. Fangst (kg) av laks, sjøørret og sjørøye i Kobbelvassdraget i perioden 1993-2010 ifølge offisiell statistikk (Kilde SSB).

6 KVANTIFISERING AV MULIG SMOLTPRODUKSJON MELLOM TROFORSEN OG DETTFORSEN

Gjennomsnittstetthetene av $\geq 2+$ laksunger i tiltaksområdet varierte mellom 0,5 og 1,6 fisk pr. 100 m² pr. år i perioden 2006-2010, og med høyest tetthet i 2010. Gjennomsnittlig tetthet av $\geq 2+$ for alle år var 0,96 pr. 100 m². Av dette må en regne at en del av 2+ laksunger ikke går ut som smolt påfølgende vår, men blir stående ett år til i elva og går ut som 4-åringer (jf. smoltalder fra skjell). I disse tetthetstallene inngår imidlertid også fisk som stammer fra rognutlegging de to første årene med et lavt rognantall som sannsynligvis har ført til at bæreevnen ikke ble nådd. Det er også reist spørsmål ved om rognplantingen i 2008 og 2009 ble gjort på et så lite område at det medførte ekstra stor tetthetsavhengig dødelighet. Størst tetthet av eldre laksunger ($\geq 2+$) ble registrert i 2010 (1,6/100 m²). Dette inkluderte da eldre fisk fra rognutlegging i 2007 og 2008, mens fisk fra rognplantinga i 2009 bare er 1+. Det virker derfor riktig å legge tetthetstallene av eldre laksunger fra 2010 til grunn for smoltproduksjonsberegningen. Laks fra 2009-rogn blir da ikke med i regnestykket, og en må anta at denne vil gi en noe høyere tetthet av 2+, men samtidig vil en ha en del 2+ som sannsynligvis vil stå ett år lenger i elva før smoltutvandring. En må også regne dødelighet siste vinter fra 2+ på høsten til treårig smolt på våren. En vinterdødelighet på eldre laksunger kan ut fra litteraturen (jf. kap. 5.3.2) være 30-40 %. Med bakgrunn i en registrert tetthet på 1,6/100 m² av $\geq 2+$ i 2010 og en vinterdødelighet på 30 % får vi en smolttetthet på 1,1/100 m². Vi antar imidlertid at rognutleggingen i 2009 ville gitt noe høyere tetthet av 2+, og samtidig vil dødeligheten og dermed smolttettheten variere mellom år. Med bakgrunn i disse beregningene mener vi en smolttetthet på 1,0 - 1,5/100 m² er realistisk på strekningen.

Aktuelt produksjonsareal mellom Dettforsen og Troforsen er beregnet til 62350 m² (vedlegg 1). I tillegg kommer en elvestrekning på 450 m ovafor rognutleggingsområdet som kan benyttes av anadrom fisk forutsatt rognutlegging her, eventuelt oppgang av voksen fisk forutsatt ny fisketrapp i Troforsen. Dette elvepartiet ble utelatt i arealberegningen for beregning av rognmengde, men vil være aktuelt som gyte- og produksjonsområde på strekningen (jf. vedlegg 1). Med en beregnet gjennomsnittlig elvebredde på 35 m, vil dette arealet utgjøre 15750 m². Totalt produksjonsområde mellom Troforsen og Dettforsen er dermed beregnet til 78100 m². Vanndekt areal (og dermed produksjonsarealet) vil imidlertid variere med vannføringen, men dette er det nærmeste vi kommer gitt en middels vannføring.

Gitt en gjennomsnittlig smoltproduksjon på 1,0-1,5 smolt/100 m² med bakgrunn i rognutlegging, gir dette en **forventet smoltproduksjon på 780 - 1170 smolt pr. år** mellom Troforsen og Dettforsen. Vi understreker at dette er en beregning basert på mange usikkerheter, men vurdert som den nærmeste kvantifisering vi kan gi ut fra foreliggende data.

7 DISKUSJON OG VURDERING AV TILTAK

7.1 Diskusjon av resultater

Undersøkelsen har vist at tettheten av laksunger i anadrom del av vassdraget er lav og i gjennomsnitt 1-7/100 m². Dette er i samme størrelsesorden som tettheter funnet i andre undersøkelser fra 1981-2000 (Jensen & Larsen 1985, Halvorsen 1999, 2001). Tettheten av ørret var større enn tettheten av laks og i gjennomsnitt 8-29/100 m². Dette er noe høyere verdier enn ved tidligere undersøkelser (Jensen & Larsen 1985, Halvorsen 1999, 2001), men vurderes som lave til middels tettheter for sjørretvassdrag i Nord-Norge. De lave ungfisktetthetene av laks og ørret vitner om et lavproduktivt vassdrag. Det er bl.a ved bonitering angitt mye habitat som anses lite gunstig for produksjon av ungfisk både i Kobbelva og Gjerdalselva (Halvorsen 1999, 2000), noe som bekreftes av våre undersøkelser. Regulering har med stor sannsynlighet medført dårligere betingelser for ungfiskproduksjon i Kobbelva og regulerte sideelver (Gjerdalselva, Austerelva), men undersøkelser av fisk og invertebrater i perioden før regulering (Jensen 1979, Koksvik & Dalen 1977) viser også at vassdraget er naturlig næringsfattig og lavproduktivt.

En bonitering av vassdraget i 1998 (Halvorsen 1999) konkluderte med at det bare var i Gjerdalselva en kunne øke det lakseproduserende areal i vassdraget, enten ved utsetting av fisk eller ved bygging av laksetrapper. Våre undersøkelser viste at utsetting av 40 000 ensomrig laksyngel i 2004 ga gjenfangster av 2+ laksunger i Kobbelskardelva og Gjerdalselva i 2006 med en gjennomsnittlig tetthet på 1,3/100 m². Dette er en tetthet i samme størrelsesorden som tetthetene av eldre laksunger i lakseførende del. Siden det har vært lite vill-laks å få i fangstfella i Gjerdalforsen, ble det i forsøket med utlegging av rogn i Gjerdalselva i 2005 og 2007-2009 benyttet laks av Rana stamme fra genbanken i Bjerka. Ut fra en forventet "normal" dødelighet for ulike livsstadier fram til presmolt, viser våre ungfiskundersøkelser fra rognutleggingsområdet lave tettheter og et dårlig tilslag fra denne rognutlegginga.

Vi har pekt på særlig fire faktorer som kan være med å forklare det dårlige tilslaget. Rognutleggingen ble foretatt relativt konsentrert, noe som kan ha medført unormalt høy tetthetsavhengig dødelighet første sommeren. For det andre kan den lave vannføringa i tørrværsperioder ha medført ekstra dødelighet ved at utleggingsområder er blitt tørrlagt. Dårlig oppveksthabitat, med mye ugunstig substrat (lite skjul) og liten næringstilgang (næringsfattig vassdrag) er en tredje faktor som kan ha medført stor utvandring og ungfiskdødelighet. Og for det fjerde kan lav fangbarhet grunnet en dårlig konduktivitet i vannmassene ha medført en underestimert tetthetene. Det er vanskelig å vite hvilke av disse faktorene som har hatt størst betydning. De registrerte tetthetene av laksunger $\geq 2+$ i 2010 i rognutleggingsområdet var imidlertid i samme størrelsesorden som registrerte tettheter i anadrom del av vassdraget (naturlig rekruttert). Det er imidlertid lite sannsynlig at mengden gytelaks i anadrom del har vært nok til å fylle et eventuelt gytebestandsmål (jf. Hanssen & Lamberg 2011), men det er også høyst usikkert om en større mengde gytelaks ville gitt større ungfisktettheter av laks på grunn av mye ugunstig oppveksthabitat. Med basis i oppnådde tetthetstall fra rognutleggingen i 2005 og 2007-2009 har vi beregnet en forventet smoltproduksjon på 780-1150 smolt pr. år mellom Troforsen og Dettforsen, et areal på ca. 78100 m². Dette kan skje med basis i årlig utlegging av rogn, som vi forutsetter spres på et større areal enn ved det gjennomførte forsøket. Alternativt kan det skje ved å få laksen opp i området gjennom bygging av laksetrapper i Troforsen.

7.2 Vurdering av tiltak

Det er knyttet en del utfordringer og spørsmål til å bygge fisketrapp i Troforsen. Det er muligens ikke de store tekniske utfordringene å bygge en kulptrapp i Troforsen uten at vi har nødvendig teknisk kompetanse til å vurdere dette. Kostnadene med et slikt tiltak må vurderes opp mot de fordelene en oppnår. Ut fra tidligere bonitering (Halvorsen 1999) og egne observasjoner, mener vi det er mange områder med egne gytehabitat i området, men begrensa arealer med godt oppveksthabitat, spesielt gjelder det arealer med nok grovt substrat og skjulplasser. Som angitt vurderer vi at det årlig kan produseres i størrelsesorden 1000 laksesmolt pr. år forutsatt at en får opp nok gytefisk til en eggtetthet på ca. 1,5 egg/m². Med bakgrunn i erfaringer fra ulike laksetrapp er det imidlertid ikke gitt at en fisketrapp vil fungere godt, og en må i tillegg regne med å sette ut fisk eller rogn i flere år for å kunne bygge opp en gytebestand av laks i området. Dette underbygges av det lave antallet laks som er tatt i fangstfella i Gjerfallforsen. Vi vurderer det som utfordrende å kunne bygge opp en gytebestand av laks i området mellom Troforsen og Dettforsen. Relativt små produktive arealer og forventet lav smoltproduksjon tilsier at det vil være vanskelig å opprettholde en bærekraftig laksestamme i området. Men alvorligere er den store andelen av oppdrettslaks i laksebestanden i Kobbelvassdraget, og at Vitenskapelig råd for lakseforvaltning i sine rapporter konkluderer med at laksebestanden i vassdraget er ansett som tapt grunnet vassdragsregulering (Anon. 2009, Anon.2011). Utvalget peker også på at beskatningen har vært alt for høy til å kunne sikre oppnåelse av et gytebestandsmål (Anon. 2011). Det kan derfor stilles både et faglig og et forvaltningsmessig spørsmål om det i en slik situasjon er riktig å forsøke å bygge opp en laksestamme ovafor et naturlig vandringshinder ut fra oppvandring av laks, eventuelt med rogn fra andre laksestammer enn den opprinnelige. I det lave antallet laks en fikk fanga i laksetrappa i Gjerfallforsen, var det en høy andel oppdrettslaks. Skal en slippe laks videre for å bygge opp en naturlig rekruttering i Gjerdalselva ved å bygge ei ny trapp, bør en i tilfelle plukke ut oppdrettslaksen i fangstfella i trappa. Gitt de lave tetthetene av laksunger vi fant, de historiske data som viser en liten laksebestand også før utbygging, samt en stor andel oppdrettslaks, vil vi ikke anbefale at det bygges fisketrapp i Troforsen med tanke på lakseproduksjon. Dersom en ønsker å fortsette med en kultivering av laks i Gjerdalselva, mener vi det best kan gjøres med en utvalgt laksestamme enten gjennom rognutlegging, eller ved produksjon og utsetting av ensomrig settefisk. Vårt råd er imidlertid å rette fokus mot sjørret og sjørøye i stedet for laks i videre forvaltning av de anadrome fiskebestandene i Kobbelvassdraget.

Mens den opprinnelige laksestammen er ansett som tapt, viser både våre undersøkelser og andre registreringer (Hanssen & Lamberg 2011, Hanssen 2009, Halvorsen 1999) at vassdraget har en relativt god sjørretstamme med til dels storvokst sjørret. En må regne med at denne stammen har vært like mye negativt påvirket av reguleringen som laksen, og skal en kompensere for negative effekter av regulering på anadrome fiskebestander vil vi anbefale å fokusere på sjørret og sjørøye. Bestanden av sjørret er vurdert som redusert (kategori 4a), mens sjørøyebestanden er vurdert som lite påvirket (kategori 5b) i Direktoratet for naturforvaltning sin vurdering. Det forventes imidlertid en ny vurdering av tilstanden til anadrome fiskebestander i 2011/2012 (DN).

Sjørøya vandrer opp Kobbelva og gyter i Kobbvatnet som også har en tett bestand av stasjonær øye (Hanssen 2009). Hvor stor andel sjørøya utgjør er ikke klart, og bestandsstatusen for sjørøye virker uklar. Også for sjørreten er Kobbvatnet en viktig oppvekstlokalitet (jf. Hanssen 2009), men gytingen foregår først og fremst i elver og bekker rundt Kobbvatnet og i Kobbelva. De største ungfisktetthetene av ørret fant vi i Kobbelva og Kobbskardelva. Sjørreten vil normalt ikke vandre så strykharde strekninger som laksen, men tellinger i fisketrappa

i Gjerfallforsen viste at opp mot 30 sjøørrett ble fanget i oppgangsfella i enkeltår. Dette, sammen med ungfiskdata, tyder på at strekningen mellom Gjerfallforsen og Troforsen benyttes som produksjonsområde for sjøørret. Oppvekstbetingelsene for sjøørret er imidlertid ikke bedre enn for laks for områdene mellom Troforsen og Dettforsen, og en eventuell bygging av fisketrapp i Troforsen vil sannsynligvis gi relativt like lite sjøørretsmolt som laksesmolt. Vi vil imidlertid peke på andre mulige tiltak for å øke den naturlige rekrutteringen av sjøørret.

Behov for kunnskap - habitatkartlegging og flaskehalser

Har vi god nok kunnskap om flaskehalser i produksjonsbetingelsene for å kunne tilpasse tiltakene? Både denne undersøkelsen og tidligere undersøkelser har pekt på noen faktorer som sannsynligvis bidrar til lav produksjon i vassdraget, men vi mangler en mer detaljert habitatkartlegging og overvåking av bestandene for å vite hva som er de største flaskehalsene. Mens lakseforvaltningen nå bygger på måloppnåelse av fastsatte gytebestandsmål for hver elv, finnes ikke gytebestandsmål for sjøørret. Telling av gytefiskbestanden på høsten gir imidlertid kunnskap både om fordeling av gytefisk i vassdragene, arts- og størrelsesfordeling på fisken og hvor fisken gyter. Dette sammen med habitatkartlegging og overvåking av ungfisk kan f. eks. gi informasjon om ev. mangel på gyteområder, eller om potensielle gyteområder og oppvekstområder er utnyttet. En bør også få bedre kunnskap om beskatningen av sjøørret i Kobbvatnet for eventuelt tilpasning av fiskeregler.

Vurdering av behov for etablering av gyteplasser og tiltak for bedre oppveksthabitat

I boniteringen utført i 1998 (Halvorsen 1999) ble det gitt en grov oversikt over egnede gyte- og oppvekstområder. Her går det fram at det er svært få egne gyteområder i anadrom del av vassdraget. Bare utløpet av Kobbvatnet/øverste del av Kobbelva er egnet gyteområde (Halvorsen 1999). Dette understøttes også av gytefisktellingene i 2010, hvor det ble funnet mest gytefisk og gytegrøper i utløpsoset av Kobbvatnet. Også ungfiskundersøkelsene viste til gode tettheter av 0+ ørret her i enkeltår. Det er i de seinere årene gjennomført mange vellykkede tiltak for å øke tilgjengelige gyteområder i laksevassdrag, særlig på Vestlandet (B. Barlaup pers. medd.). En nærmere kartlegging av aktuelle gyteområder (habitatkartlegging) og fortsatte gytefisktellinger bør gjennomføres for å vurdere behovet for å gjennomføre utlegging av gytegrus i flere områder i Kobbelvassdraget. I tillegg viser våre ungfiskundersøkelser og tidligere registreringer at det er få steder med gode oppveksthabitater i lakseførende del. I de fleste elvestrekningene er det enten mye grus og sand eller partier med fast fjell, og derfor lite skjul for ungfisken. I de seinere årene er det utført mange biotopiltak med formål å skape gode oppveksthabitater (elvekorrigeringer, steinutlegg etc.), og flere tiltak kan vise til gode resultater (eks. Arnekleiv m.fl. 2002, 2006). Vi foreslår at det gjøres en nærmere vurdering av mulighetene for å gjennomføre slike tiltak i Kobbelvassdraget. Ut fra våre observasjoner i vassdraget mener vi at nedre deler av både Gjerdalselva og Kobbaskardelva samt partier i Kobbelva vil være aktuelle for slike tiltak.

Vannføringer og drift av Kobbelv kraftverk

Fra naturens side er det ingen betydelige oppvandringshindre i Kobbelva, men erfaringer fra sportsfisket tyder på liten oppvandring når Kobbelv kraftverk står og det blir lav vannføring i Kobbelva (Anon. 2010, opplysninger Kobbelv grunneierlag). Kobbelv kraftverk er normalt et effektkraftverk. Når kraftverket tapper mye bunnvann fra magasinene i sommermånedene (full drift) medfører det betydelig senking i vanntemperaturen i Kobbelva. Dette kan være ugunstig for fiskens vekst. Tilsynelatende motstridende miljøinteresser i forhold til oppvand-

ring og vekst lar seg imidlertid forene med en miljøtilpasset drift, hvor en i perioder med lite tilsig i august og september kunne drifte Kobbelv kraftverk i perioder for å hjelpe oppvandring av fisk. Vi anbefaler at dette blir vurdert nærmere.

I Gjerdalselva er det ikke gitt bestemmelser om minstevannføring. Gjerdalselva har et restfelt som bidrar til noe tilsig, særlig nedstrøms samløp Tverrelva. Men i tørrvårsperioder (slik som i august 2008) kan vannføringen i elva bli meget lav. Fysiske habitattiltak for å øke produktivt oppvekstareal må tilpasses varierende vannføringer, og det bør vurderes muligheter for vannslipp til elva.

Konklusjoner

Det er behov for en mer detaljert habitatkartlegging og overvåking av de anadrome fiskebestandene for å vite hva som er de største flakehalsene i fiskeproduksjonen i vassdragene. Gitt nåværende status for de anadrome fiskebestandene vil vi ikke anbefale bygging av fisketrapp i Troforsen for videre oppvandring av fisk, men at en utreder muligheten av å bedre gyte- og oppvekstforholdene for sjørørret på anadrom strekning.

8 REFERANSER

- Anon. 2009. Status for norske laksebestander I 2009. Vedleggsrapport med vurdering av mål-oppnåelse og beskatningsråd for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 1 b. 357 s.
- Anon. 2010. Miljøstatus Kobbeltvassdraget. Statkraft
- Anon. 2011. Status for norske laksebestander i 2011. Vedleggsrapport med vurdering av mål-oppnåelse og beskatningsråd for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 3 b. 566 s.
- Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L. og Koksvik, J. 2002. Fisk, bunndyr og minstevannføring i elvene Tevla, Torsbjørka og Dalåa, Meråker kommune. - Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2002, 5: 1-90.
- Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Koksvik, J. & Harby, A. Long-term effects of habitat enhancement work on the density and survival of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr in a regulated stream. "Riverine Hydroecology: Advances in Research and Applications", University of Stirling, Scotland, Abstract Book p. 30.
- Bohlin, T. 1984. Quantitative electrofishing for salmon and trout – views and recommendations. Inf. Sjøtattenlab. Drottningholm 4. 33 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing – Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Fjellheim, A. & Johnsen, B.O. 2001. Experiences from Stocking Salmonid Fry and Fingerlings in Norway. – *Nordic J. Freshw. Res.* 75: 20-36.
- Halvorsen, M. 1999. Bedre fiske i regulerte vassdrag i Nordland. Fagrapport 1998. Fylkesmannen i Nordland. Miljøvern avdelingen. Rapport nr. 1-1999.
- Halvorsen, M. 2000. Bedre fiske i regulerte vassdrag i Nordland. Fagrapport 1999. Fylkesmannen i Nordland, Rapport nr 1-2000. 73 sider.
- Halvorsen, M. 2001. Bedre fiske i regulerte vassdrag i Nordland. Fagrapport 2000. Fylkesmannen i Nordland, Rapport nr 2-2001. 80 sider.
- Hanssen, Ø. K. 2009. Fiskefaglig aktivitet i 2007 og 2008. Prosjektrapport "Bedre fiske i regulerte vassdrag i Nordland". Ferskvannsbiologen 2009.
- Hanssen, Ø. K. & Lamberg, A. 2011. Drivteling av laksefisk i lakseførende elver i Nordland i 2010. Ferskvannsbiologen, Rapport 2011-01: 27 s.
- Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Sløreid, S-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sægrov, H. & Sættem, L.M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. – NINA Rapport 226: 1-78.
- Jensen, A.J. 1979. Fiskeribiologiske undersøkelser i de lakseførende deler av Kobbelt- og Sørfjordvassdragene. DN Reguleringsundersøkelser i Nordland, Rapport nr. 6-1979
- Jensen, A.J. & Larsen, B.M. 1985. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med Kobbeltvutbyggingen, Nordland 1981-1984. DN Reguleringsundersøkelser. Rapport nr. 13-1985.
- Koksvik, J.I. & Dalen, T. 1977. Kobbelt- og Sørfjordvassdraget i Sørfold og Hamarøy kommuner. Foreløpig rapport fra ferskvannsbiologiske undersøkelser i 1977. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1977-18
- Koksvik, J.I. 1979. Kobbeltvutbyggingen. Vurdering av virkninger på ferskvannsfaunaen. - K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1979-5.
- Louhi, P., M. Ovaska, A. Mäki-Petäys, J. Erkinaro, and T. Muotka 2011. Does fine sediment constrain salmonid alevin development and survival? - *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 68: 1819–1826 (2011)

- Skoglund, H., Einum, S. & Robertsen, G. 2011. Competitive interactions shape offspring performance in relation to seasonal timing of emergence in Atlantic salmon. – *Journal of Animal Ecology* 80: 365-374.
- Symons, P.E.K. 1979. Estimated escapement of Atlantic salmon (*Salmo salar*) for maximum smolt production in rivers of different productivity. – *J. Fish. Res. Board Can.* 36: 132-140.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. *J. Wild. Man.* 22 (1): 82-90.

Vedlegg 1.

Vurdering av rognantall til bruk under rognplanting i Kobbelv på strekningen Troforsen – Dettforsen (Gjerdalselva)

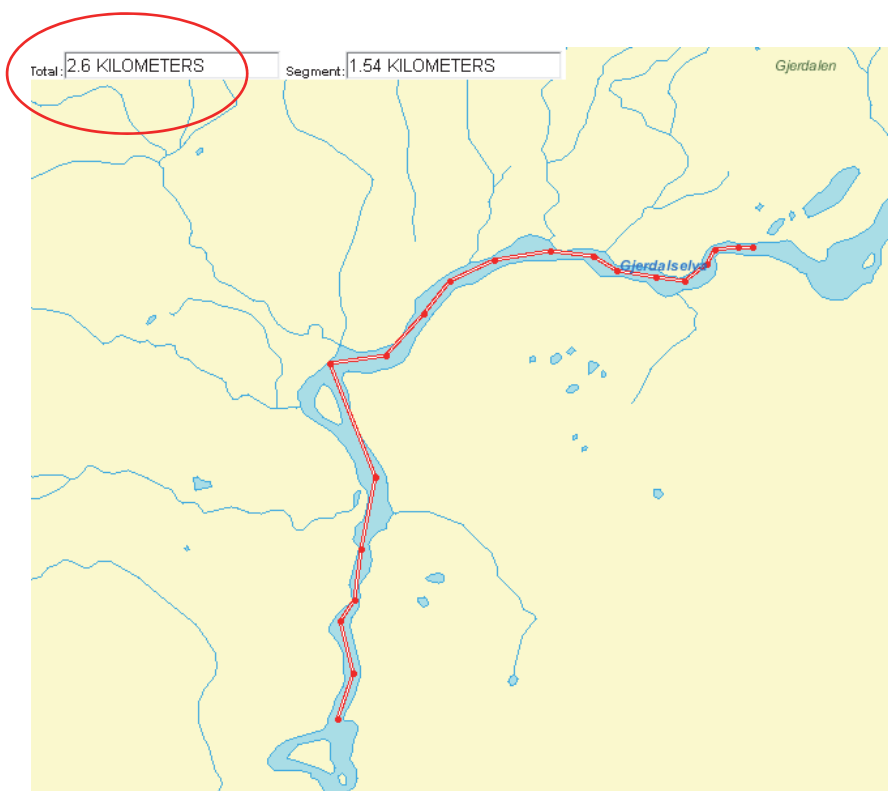
NOTAT

Jarl Koksvik og Lars Rønning

Som avtalt under møtet 03.09.2007 (jf Statkrafts møtereferat) har vi satt opp et forslag til antall rognkorn vi mener bør plantes ut i Kobbelv på strekningen Troforsen-Dettforsen. Som grunnlag for vurderingen har vi benyttet arealmålinger utført 04.-05.09.07, NINA rapport nr 226 som omhandler gytebestandsmål for ulike laksebestander i Norge (Hindar et al. 2007), samt tidligere ferskvannsbiologiske vurderinger utført i vassdraget (Jensen 1979, Koksvik 1979, Jensen & Mejdell Larsen 1985, Rapport Fylkesmannen i Nordland 1999).

Produksjonsareal

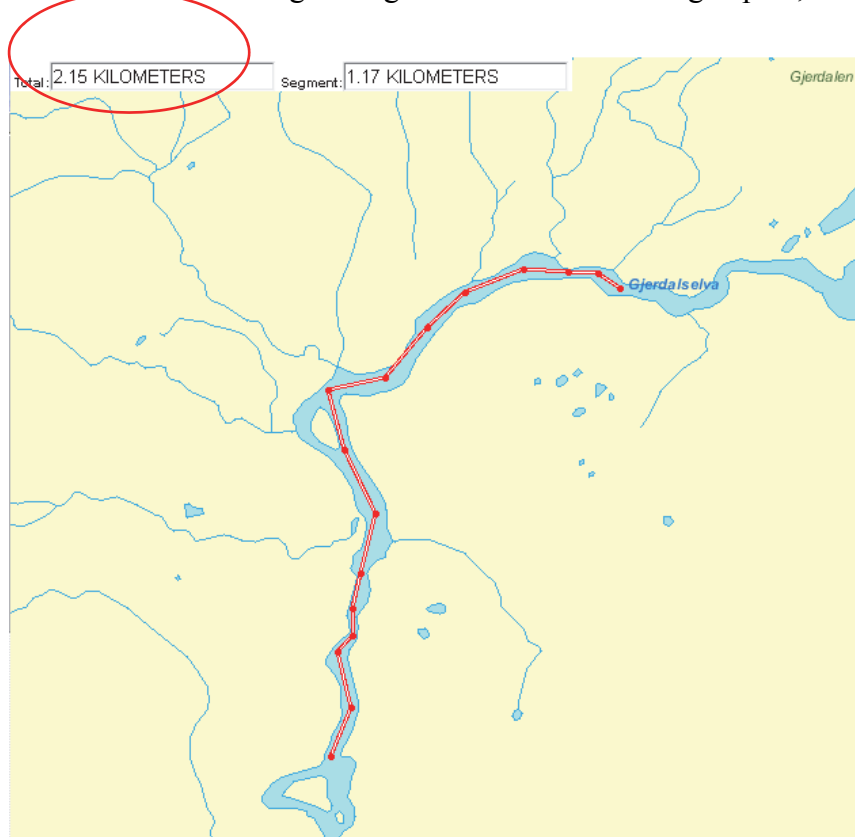
Total lengde på elvestrekningen Troforsen – Dettforsen er på 2,6 km (fig 1).



Figur 1. Total lengde på strekningen Troforsen-Dettforsen.

Under den første rognutlegginga i 2005 ble ikke de øverste 450 m av denne strekningen benyttet. Mellom dette øvre området og rognutleggingsområdet ligger en mindre foss som det er antatt at ungfisk ikke kan forsere gjennom oppvandring. For å begrense mengden rogn brukt i prosjektet samt behovet for elfiskestasjoner foreslås det følgelig at disse 450 m holdes utenfor også i de framtidige rognutleggingene innenfor dette prosjektet. Ved en eventuell bygging av laksetrapp vil imidlertid strekningen inngå som produsjonsområde og en rask befaring viste at området stedvis hadde gode produksjonsarealer for laks.

Ved å foreta denne avgrensningen blir forsøksstrekningen på 2,2 km (figur 2).



Figur 2. Avstand Troforsen – øvre rognutlegging/el.fiske.

Innenfor denne strekningen ligger det i tillegg et parti på ca 570 m som har relativt lav vannhastighet og mye finmasse (sand og grus). Til tross for at området også inneholder noen små flekker med gunstig substrat, er området vurdert til å være lite egnet for lakseproduksjon. Strekningen er følgelig utelatt i den totale arealberegningen, men er allikevel ”godskrevet” med et mindre produksjonsområde på 100 m² (se arealberegningen).

Total elvelengde med aktuelle produksjonsarealer for laks på strekningen Troforsen – øvre rognutleggingsområde er følgelig på 1,58 km fordelt på 0,57 km i nedre del og 1,01 km i øvre del (fig. 3).

For å få et mål på hvor store arealer som er aktuelle for lakseproduksjon på strekningen foretok vi under feltarbeidet totalt 15 representative tverrsnittmålinger av elveprofilen. Disse ble fordelt på begge de aktuelle områdene. I tillegg til selve målingen ble tørrlagt stein og forekomst av svaberg registrert. Detaljerte habitatregistreringer hadde vi ikke mulighet til å gjennomføre pga. en allerede stram tidsplan. Det ble imidlertid foretatt en grov vurdering av områdenes egnethet i forhold til produksjon av 0+ og eldre laksunger. Vannføringa under målingene ble ut i fra et visuelt inntrykk karakterisert til å være middels (90-95% av elvesenga vanndekt (flat profil)). NVE har ingen målestasjoner i vassdraget, men målinger fra vassdrag lenger vest (målestasjon Strandå) og sør (målestasjon Junkerdalselv og Skarsvatn) viste at vannføringa i regionen lå over medianen, men innenfor 75% persentilen. I et vassdrag like nordøst (målestasjon Lakså) lå vannføringa på medianen for årstida. Gjerdalselva er påvirket av Kobbeltvreguleringa og følger ikke nødvendigvis endringene i vannføring til de

omkringliggende vassdragene. På grunn av en svært fuktig høst er det allikevel antatt at vannføringa under feltarbeidet også i Gjerdalselva lå litt over normalen og at høstvannføringa i vassdraget også ligger noe høyere enn både sommer- og ikke minstintervannføringa. Til tross for dette velger vi allikevel å bruke de tverrsnittmålingene vi fant under feltarbeidet for den videre arealberegninga. Dette fordi vi mener det er viktig å være sikre på at det legges nok rogn til at tilgjengelige arealer blir fylt med fisk (produksjonspotensialet fylt opp), noe som vil være et viktig grunnlag for til slutt å kunne beregne området evne til smoltproduksjon ved en ev. bygging av laksetrapp.



Figur 3. Nedre (A) og øvre (B) produksjonsområder. NB! Kartene er strukket for å passe på siden og målestokken er følgelig ikke den samme på de to skissene.

Nedenfor følger beregnede aktuelle produsjonsarealer på strekningen:

A. Nedre produsjonsområde (Troforsen – nedre grense uproduktivt parti):

Lengde: 0,57 km
 Gjennomsnittsbredde: 35,2 m (std=9,4)
 Totalt areal: 20064 m²
 Tørr stein/svaberg: 2,3% (gjennomsnitt)
 Areal minus tørr stein/svaberg: **19603 m²**

B. Øvre produsjonsområde (ø. grense uproduktivt parti – øvre rognutleggingsomr.):

Lengde: 1,01 km
 Gjennomsnittsbredde: 43 m (std=13,6)
 Totalt areal: 43430 m²
 Tørr stein/svaberg: 1,8% (gjennomsnitt)
 Areal minus tørr stein: **42648 m²**

Totalt produsjonsareal:

Område A:	19603 m ²
Område B:	42648 m ²
”Mellomområde”:	100 m ²
Totalt prod. areal:	62351 m²

Antall rognkorn

For beregningen av antall rognkorn som bør plantes på strekningen er det naturlig å ta utgangspunkt i en fersk rapport som omhandler gytebestandsmålet (satt som antall rognkorn/m²) i 80 norske laksevassdrag (Hindar et al. 2007). De fleste av de 80 vassdragene som er omhandlet er gitt et gytebestandsmål på 2 egg/m² eller 4 egg/m². Alle vassdragene som er omhandlet er definert som, eller vurdert som, nasjonale laksevassdrag.

Kobbelvsystemet har hatt lav tetthet av laksunger under alle gjennomførte ungfiskundersøkelser (Jensen 1979, Jensen & Mejdell Larsen 1985, Rapport Fylkesmannen i Nordland 1999). Vassdraget er også karakterisert som næringsfattig med lave bunndyrtettheter (Koksvik 1979). I ovennevnte rapport deles det inn i 4 karakterer av vassdrag på bakgrunn av vassdragenes laksebestander og beregnede gytebestandsmål. Kobbelvassdraget synes grovt sett å passe inn i gruppe *en* som er gitt 1 egg/m² som gytebestandsmål:

”1 egg/m² (< 1,5 egg/m²): Vassdraget er karakterisert ved dårlig habitat for produksjon av laksunger (store arealer uten skjulmuligheter), kort vekstsesong (lav sommertemperatur eller også lang vinter), dårlig produksjon av næringsdyr, og/eller et artsrikt fiskesamfunn (inkl. predatorer). Bestanden er karakterisert ved dårlig vekst på ungfiskstadiet og høy smoltalder, eller også ved høy ungfiskdødelighet som følge av ugunstige abiotiske eller biotiske forhold. Fangsten av laks er lav. En del store vassdrag hører hjemme i denne kategorien.”

Flere av punktene i ovennevnte karakteristikk passer mao bra for forholdene i Kobbelvassdraget. Større områder innenfor de aktuelle strekningene i Gjerdalselva er imidlertid vurdert til å være tilfredstillende arealer for oppvekst av laksunger. Vekstundersøkelsene utført på det begrensa materialet vi hadde fra 2006 tydet også på normalt god vekst. I tillegg er den mest ugunstige delen av strekningen hva angår produksjonsareal trukket ifra i våre arealberegninger. Det er derfor trolig riktig å øke det teoretiske gytebestandsmålet noe og vi foreslår derfor at en legger seg på en eggtetthet på **1,5 egg/m²**. Som tidligere nevnt mener vi også at det er viktig å legge seg litt i overkant for å være sikre på at produksjonspotensialet faktisk er fylt opp.

Vårt forslag til total rognmengde for strekningen Troforsen – øvre rognutleggingsområde blir da:

$$62351 \text{ m}^2 \text{ produsjonsareal} \times 1,5 \text{ rognkorn/m}^2 \approx 93500 \text{ rognkorn}$$

Dette tilsvarer rognmengde fra om lag 65 kg hunnfisk eller 13 mellomlakshunner med snittvekt på 5,0 kg (gitt 1450 rognkorn pr kilo hunnfisk).

Dette ligger litt høyere enn om man ikke hadde sett bort fra det uproduktive midtpartiet og samtidig hadde valgt å legge 1 rognkorn/m² på hele strekningen Troforsen – øvre grense rognutlegg (2,2 km, fig. 2):

$$(62351 \text{ m}^2 - 100 \text{ m}^2) + (570 \text{ m} \times 39,1 \text{ m (gj.snittsbredde om r. A og B)}) \times 1 \text{ rognkorn/ m}^2 = 84500 \text{ rognkorn}$$

For øvrig ville man ved å legge 1 rognkorn/m² på *hele* strekningen mellom Troforsen og Dettforsen fått en rognmengde på:

$$84538 \text{ m}^2 + (450 \text{ m} \times 39,1 \text{ m (gj.snittsbredde omr. A og B)}) \times 1 \text{ rognkorn} = 102000 \text{ rognkorn}$$

Kommentarer til utlegginga i 2008:

- Det er viktig at rognutlegginga strekkes litt lengre opp enn i 2007, dvs like oppstrøms vår st. nr. 13 (UTM: 33W WR 43185 06078) (mellom to mindre fosser). Dette området ble benyttet i 2005 og det finnes her et fint område for rognplanting. Området er viktig fordi det er vurdert til å ha gode skjulmuligheter for eldre laksunger og er også likt det området som ligger oppstrøms, men som det ikke legges rogn på (men som vil bli et produksjonsareal ved eventuell bygging av trapp)
- Det kan også vurderes å benytte området mellom Troforsen og den stille uproduktive strekningen ("Nedre produsjonsområde" (A.)) til rognutlegging. I så fall kan vi flytte vår st. 8 som nå ligger ovenfor anadrom strekning og ned til dette området. Vi kan også vurdere å supplere med en ekstra stasjon på strekningen.

Litteratur

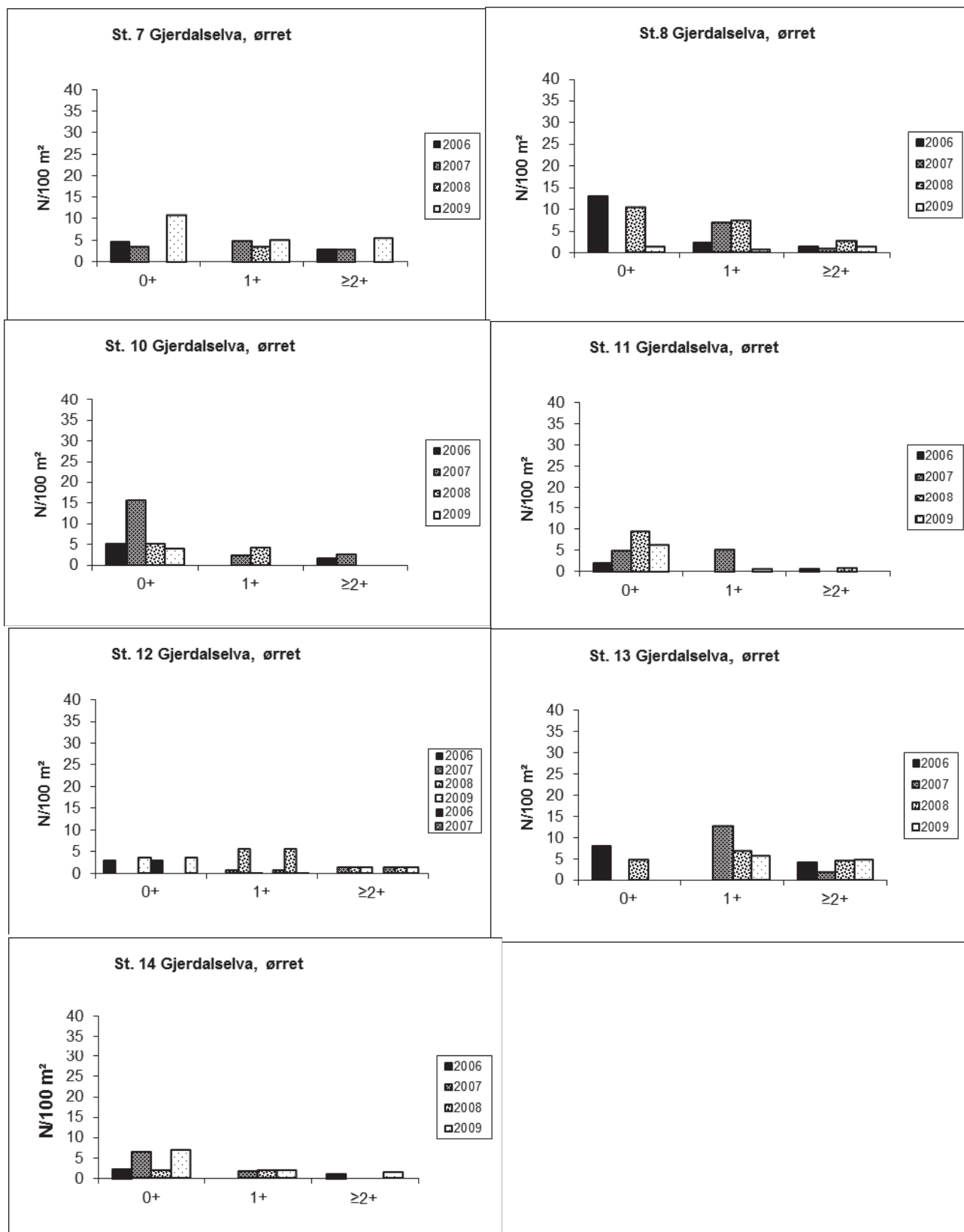
Halvorsen, M. 1999. Bedre fiske i regulerte vassdrag i Nordland. Fagrapport 1998. Fylkesmannen i Nordland. Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 1 – 1999.

Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Sloreid, S.-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S. J., Sægrov, H. & Sættem, L.M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. – NINA Rapport 226. 1-78.

Jensen, A.J. & Larsen, B.M. 1985. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med Kobbeltutbyggingen, Nordland 1981-1984. DN Reguleringsundersøkelsene, Rapport nr. 13 – 1985.

Koksvik, J.I. Kobbeltutbyggingen. Vurdering av virkninger på ferskvannsfaunaen. K. Norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1979, 5: 1-22.

Vedlegg 2. Beregnet tetthet (N/100 m²) av ørret på enkeltstasjoner i Gjerdalselva ovafor anadrom del i 2006-2010.



Rapportserien

«Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Vitenskapsmuseet Rapport zoologisk serie» er en videreføring av «Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie» og presenterer stoff fra de zoologiske fagområdene ved Vitenskapsmuseet. Serien bringer i hovedsak arbeider fra oppdragsprosjekter og andre undersøkelser og forskning ved Seksjon for Naturhistorie. Serien er ikke periodisk og antall numre varierer pr. år. Serien startet i 1974 og det finnes parallelle botaniske og arkeologiske rapportserier ved Vitenskapsmuseet. Mindre arbeider og utredninger som av ulike grunner trenger en rask publisering og distribusjon presenteres i en egen notatserie: «Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Vitenskapsmuseet Zoologisk notat».

Til forfatterne

Manuskripter

Manuskripter bør leveres som papirutskrift og som tekstfil i Word. Vitenskapelige slekts- og artsnavn kursiveres. Manuskripter til rapportserien skal skrives på norsk, unntatt abstract (se nedenfor). Unntaksvis, og etter avtale med redaktøren, kan manuskripter på engelsk bli tatt inn i serien. Tekstfilen(e) skal inneholde en ren «brødtekst», dvs. med færrest mulig formateringskoder. Hovedoverskrifter skal skrives med store bokstaver, de øvrige overskrifter med små bokstaver. Manuskriptet skal omfatte:

1. Eget ark med manuskriptets tittel og forfatterens/forfatternes navn. Tittelen bør være kort og inneholde viktige henvisningsord.
2. Et referat på norsk på maksimum 200 ord. Referatet innledes med bibliografisk referanse og avsluttes med forfatterens/forfatternes navn og adresse(r).
3. Et abstract på engelsk som er en oversettelse av det norske referatet.

Manuskriptet bør for øvrig inneholde:

4. Et forord som ikke overstiger en trykkside. Forordet kan gi bakgrunnen for arbeidet det rapporteres fra, opplysninger om eventuell oppdragsgiver og prosjekt- og programtilknytning, økonomisk og annen støtte, institusjoner og enkeltpersoner som bør takkes osv.
5. En innledning som gjør rede for den faglige problemstillingen og arbeidsgangen i undersøkelsen.
6. En innholdsfortegnelse som viser stoffets inndeling i kapitler og underkapitler.
7. Et sammendrag av innholdet. Sammendraget bør ikke overstige 3 % av det øvrige manuskriptet. I spesielle tilfeller kan det i tillegg også tas med et «summary» på engelsk.
8. Tabeller og figurer leveres på separate ark og skrives i egne filer. I teksten henvises de til som «Tabell 1», «Figur 1» osv.

Litteraturhenvisninger

En oversikt over litteratur som det er henvist til i manuskriptteksten samles bakerst i manuskriptet under overskriften «Litteratur». Henvisninger i teksten gis som Haftorn (1971), Arnekleiv & Haug (1996) eller, dersom det er flere enn to forfattere, som Sæther *et al.* (1981). Om det blir vist til flere arbeider, angis det som «som flere forfattere rapporterer (Haftorn 1971, Thingstad *et al.* 1995, Arnekleiv & Haug 1996,»), dvs. forfatterne nevnes i kronologisk orden, uten komma mellom navn og årstall. Litteraturlisten ordnes i alfabetisk rekkefølge: det norske alfabetet følges: aa = å (utenom for nederlandske, finske og etniske navn), ö = ø osv. Flere arbeid av samme forfatter i samme år angis ved a, b, osv. (Elven 1978a, b). Ved lik alfabetisk prioritet går to forfattere foran tre eller flere («*et al.*»).

Eksempler:

Tidsskrift/serie

Slagsvold, T. 1977. Bird song activity in relation to breeding cycle, spring weather, and environmental phenology. – *Ornis Scand.* 8: 197-222.

Arnekleiv, J.V. & Haug, A. 1996. Fiskebiologiske undersøkelser i Holmvatnet og Rundtuvatnet, Rana kommune, Nordland, 1995. – *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser.* 1996, 3: 1-22.

Kapittel

Nilsson, S.G. & Ericson, L. 1992. Conservation of plants and animal populations in theory and practice. s. 71-112 i Hansson, L. (red.). *Ecological principles of nature conservation.* – Elsevier Appl. Sci., London.

Monografi/bok

Urke, H. A. 2001. Utvikling av sjøtoleranse og vandringsatferd hos Atlantisk laks (*Salmo salar* L.) med og utan oppdrettsbakgrunn. – Cand.scient. oppgave i akvakultur. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Zoologisk institutt. 79 s. Upubl.

Haftorn, S. 1971. *Norges Fugler.* – Universitetsforlaget, Oslo. 862 s.

Illustrasjoner

Figurer (i form av fotografier, tegninger osv.) leveres separat, på egne ark, dvs. de skal ikke inkluderes eller monteres i brødteksten. På papirutskriften av manuskriptet skal det i venstre marg angis hvor i teksten figurene ønskes plassert. Strekfigurer, kartutsnitt o.l. figurer skal være trykkeferdige fra forfatterens hånd. Skal rapporten inneholde fargebilder, bør også disse leveres som jpg-filer.

ISBN 978-82-7126-934-0
ISSN 0802-0833